

**Die Auswirkung vorschulischer Selbstregulation
auf das Verhalten und die Schulleistungen von Grundschulern**

*The impact of preschool self-regulation
on behavior and academic achievement of primary school children*

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades der Naturwissenschaften
des Fachbereiches Psychologie und Sportwissenschaft
der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von

Nicola Désirée Klotz

Gießen, im Oktober 2017

1. Gutachterin: Prof. Dr. Kristin Krajewski

2. Gutachter: Prof. Dr. Joachim Stiensmeier-Pelster

Danksagung

Ich möchte mich ganz herzlich bei allen bedanken, die mich beim Verfassen dieser Dissertation begleitet und unterstützt haben.

Als erstes gilt mein Dank Prof. Dr. Kristin Krajewski, die mich trotz ihres Wechsels an die PH Ludwigsburg und auch während ihrer eigenen Elternzeit selbstverständlich weiterbetreut hat. Bedanken möchte ich mich auch bei Prof. Dr. Joachim Stiensmeier-Pelster, der sich gerne bereit erklärt hat, das Zweitgutachten dieser Arbeit zu übernehmen. Des Weiteren möchte ich mich auch bei Prof. Dr. Bernd Smarsly für seine Betreuung als Co-Supervisor am GGL bedanken.

Ein großes Dankeschön geht an meine Kollegin Dr. Stefanie Simanowski, die mir nicht nur jeder Zeit mit fachlichem Wissen zur Seite stand, sondern auch in emotionalen Tiefphasen für mich da war. Danke für deine aufmunternden Worte und deine motivierende Unterstützung!

Die ganze Datenerhebung und -eingabe für diese Arbeit wäre ohne die tatkräftige und zuverlässige Hilfe von guten Mitarbeiterinnen und vielen studentischen Hilfskräften nicht möglich gewesen. Ganz besonders möchte ich mich hier bei Ruth Augustin, Nina Neuber und Kira Li-Sanchez bedanken, die mich v. a. in der Abschlussphase dieser Arbeit nicht nur durch ihre Mitarbeit im Büro entlastet, sondern auch emotional mitgefiebert haben.

Ganz herzlich möchte ich mich auch bei allen Kindern und ihren Eltern sowie bei ihren ErzieherInnen und Lehrkräften bedanken für die langjährige Teilnahme und Unterstützung unserer Studie.

Der größte Dank geht an meine Freunde und meine Familie – ohne euch wäre diese Arbeit niemals fertig geworden! Besonders dir, liebe Annette, möchte ich Danke sagen für deine wohlthuenden Worte und dafür, dass du mich immer wieder auch einfach auf andere Gedanken gebracht hast. Ich danke meinem Vater für die genaueste Rechtschreib- und Format-Korrektur, die man sich wünschen kann; meinem Bruder für viele Stunden mit tausenden von Zahlen, die in sperrige Tabellen zurechtgerückt werden sollten; meiner Mutter und ihrem Mann für viele inhaltliche und noch mehr motivationale Anregungen; und nicht zuletzt dir, Peter, ohne dich hätte ich an so manchem Tag die Ruhe und Zuversicht verloren. Danke für deine uneingeschränkte und liebevolle Unterstützung!

Und, lieber Jakob, eigentlich wollte ich dieses Buch dir widmen. Aber ich glaube, du hattest am wenigsten davon, dass ich mir in den Kopf gesetzt hatte, diese Arbeit in deinem ersten Lebensjahr zu erstellen. Nur dass sie jetzt endlich fertig ist, dass wirst du vielleicht merken. Und wenn ich das ein oder andere Mal ratlos vor meinem Rechner saß und nicht mehr weiter wusste, dann hat ein Gedanke an dich mir ein Lächeln auf die Lippen gezaubert und mich daran erinnert, was wirklich wichtig ist auf dieser Welt!

An dieser Stelle möchte ich auch Hannah Schulz, Mareike Arts und Lisa Dürr Danke sagen dafür, dass ihr euch so lieb um Jakob gekümmert habt, während ich am Schreibtisch saß.

Zusammenfassung

Vorschulische Selbstregulationsfähigkeiten stellen wichtige Prädiktoren der späteren Schulleistungen dar. Allerdings ist deren Wirkmechanismus bisher weitgehend ungeklärt. In der vorliegenden Studie wurden daher das Lern- und Sozialverhalten als mögliche Mediatoren untersucht. Hierfür wurde die Selbstregulation von durchschnittlich 5;9 Jahre alten Vorschulkindern erhoben ($N = 217$; 52,5 % Jungen). Dabei wurde sowohl die häufig als „kalt“ bezeichnete, kognitive Facette der Selbstregulation in Form von drei Leistungstests zu den basalen exekutiven Funktionen Inhibition, Updating und Shifting als auch die eher „warme“ emotional-motivationale Facette der Selbstregulation, die Effortful Control – beurteilt durch die ErzieherInnen – erfasst. Zu Beginn der zweiten Klassen wurden die Eltern und LehrerInnen zum Lern- und Sozialverhalten der Kinder befragt; die Schulleistungsvariablen (Halbjahreszeugnisnoten in den Fächern Mathematik und Deutsch und standardisierte Schulleistungstests zu Mathematik, Leseverständnis und Rechtschreibung) wurden am Ende der vierten Klasse erhoben. Zusätzlich wurden bereichsübergreifende Kontrollvariablen (d. h. der höchste Bildungsabschluss der Mutter als ein Indikator des sozioökonomischen Status und die fluide Intelligenz) sowie bereichsspezifische Vorläuferfertigkeiten (d. h. mathematische Basiskompetenzen und morphologische Kompetenzen) als weitere wichtige Prädiktoren der Schulleistung miteingefasst. Es zeigte sich, dass bei gleichzeitiger Betrachtung der beiden Facetten der Selbstregulation und unter Berücksichtigung der genannten Kontrollvariablen lediglich die exekutiven Funktionen einen direkten prädiktiven Wert für die einzelnen schulischen Kompetenzen am Ende der Grundschulzeit aufwiesen. Effortful Control zeigte keinen statistisch bedeutsamen direkten Zusammenhang zu den erhobenen abhängigen Variablen (Modellfit: $\chi^2(76) = 112.315$, $p < .01$, CFI = .966, RMSEA = .047). Im Anschluss wurde für alle drei Kulturfertigkeiten separat untersucht, ob dieser Effekt über das Lern- und Sozialverhalten mediert wird – unter Einbezug der Kontrollvariablen. Hierbei wurde deutlich, dass lediglich der Effekt der exekutiven Funktionen auf die beiden Zeugnisnoten und auf das Leseverständnis vollständig über das Lernverhalten vermittelt wurde. Weder für die Mathematik- noch die Rechtschreibleistung konnte eine Mediation über die hier gewählten Verhaltensvariablen beobachtet werden. Die Effortful Control zeigte zwar einen Einfluss auf die sozialen Kompetenzen, diese wiederum wirkten sich nicht bedeutend auf die akademischen Kompetenzen aus (Rechnen: $\chi^2(52) = 77.598$, $p < .01$, CFI = .960, RMSEA = .048; Lesen: $\chi^2(28) = 36.144$, $p = .14$, CFI = .985, RMSEA = .037; Schreiben: $\chi^2(18) = 20.020$, $p = .33$, CFI = .995, RMSEA = .023). Das Lernverhalten bietet folglich einen guten Ansatzpunkt, um auf schulische Leistungen v. a. in Form von Zeugnisnoten Einfluss zu nehmen und dadurch mögliche Defizite in den exekutiven Funktionen zu kompensieren. Für die Verbesserung der Performanz in standardisierten Schulleistungstests hingegen sollten zukünftig weitere potentielle Mediatoren untersucht werden, wie die Unterrichtsqualität oder die Strategieanwendung.

Schlüsselwörter: Exekutive Funktionen; Effortful Control; Lern- & Sozialverhalten; Les-/Rechtschreib- und Rechenleistung; Längsschnitt

Abstract

Preschool self-regulatory competencies are important predictors of subsequent academic performance. However, the mechanisms through which they act are as yet widely unexplained. The present study therefore examined learning and social behavior as potential mediators. For this purpose the self-regulation of preschoolers of a mean age of 5;9 years was assessed ($N = 217$; 52,5 % boys). Thereby the commonly named “cool”, cognitive aspect of self-regulation was measured by three performance tests to the basic executive functions inhibition, updating, and shifting as well as the rather “warm” emotional-motivational component of self-regulation, effortful control – evaluated by preschool teachers. At the beginning of second grade parents and teachers were asked to rate children’s learning and social behavior; academic achievement (half-term school grades of the school subjects mathematics and German and standardized achievement tests of mathematics, reading comprehension and orthography) were assessed at the end of fourth grade. Additionally, domain unspecific control variables (i. e. the highest educational attainment of the mother as one indicator of socioeconomic status and fluid intelligence) and specific precursor competencies (i. e. early numerical skills and morphological competencies) were measured as further important predictors of academic performance. Results showed that under concurrent regard of both aspects of self-regulation and the above mentioned control variables only the executive functions directly predicted the respective academic competencies at the end of primary school. Effortful control did not show any statistically significant direct relation to the dependent variables (model fit: $\chi^2(76) = 112.315$, $p < .01$, CFI = .966, RMSEA = .047). Afterwards it was analyzed separately for math, reading, and writing whether this effect was mediated through learning and social behavior – including the control variables. The models showed that merely the effect of executive functions on both school grades and on reading comprehension was completely mediated by learning behavior. There was not even a partial mediation for mathematical and orthographical competencies through the above mentioned behavioral variables. Effortful control did show an effect on the social competencies but these in turn had no considerable impact on the academic abilities (mathematics: $\chi^2(52) = 77.598$, $p < .01$, CFI = .960, RMSEA = .048; reading: $\chi^2(28) = 36.144$, $p = .14$, CFI = .985, RMSEA = .037; writing: $\chi^2(18) = 20.020$, $p = .33$, CFI = .995, RMSEA = .023). Thus, learning behavior provides a good starting point to influence academic achievements especially in terms of school grades and compensate potential deficits in executive functions thereby. In order to promote the performance in standardized achievement tests future studies should examine alternative mediators such as classroom quality or implementation of learning strategies.

***Keywords:** Executive functions; effortful control; learning & social behavior; reading, writing & maths performance; longitudinal*

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	1
2. THEORETISCHER HINTERGRUND	5
2.1. Definition der Selbstregulation	5
<i>Definitionen der exekutiven Funktionen.....</i>	<i>6</i>
<i>Abgrenzung der exekutiven Funktionen vom Arbeitsgedächtnis</i>	<i>9</i>
<i>Faktorstruktur der exekutiven Funktionen über die Lebensspanne</i>	<i>12</i>
<i>Definitionen zu Effortful Control</i>	<i>15</i>
<i>Erfassung von Effortful Control und exekutiven Funktionen</i>	<i>19</i>
<i>Arbeitsdefinition der Konstrukte für die vorliegende Arbeit.....</i>	<i>20</i>
<i>Beziehung zwischen exekutiven Funktionen und Effortful Control.....</i>	<i>23</i>
<i>Zusammenfassung von Kapitel 2.1.....</i>	<i>26</i>
2.2. Bedeutung der Selbstregulation für Schulleistungen	29
<i>Vorhersage von Schulleistungen</i>	<i>29</i>
<i>Bedeutung der Selbstregulation für Schulleistungen</i>	<i>30</i>
<i>Exekutive Funktionen und mathematische Fähigkeiten.....</i>	<i>31</i>
<i>Exekutive Funktionen und schriftsprachliche Fähigkeiten.....</i>	<i>33</i>
<i>Metaanalysen zum Einfluss exekutiver Funktionen auf akademische Fähigkeiten.....</i>	<i>34</i>
<i>Exekutive Funktionen und Rechtschreibleistung</i>	<i>39</i>
<i>Effortful Control und akademische Leistungen</i>	<i>39</i>
<i>Vergleich des Einflusses exekutiver Funktionen vs. Effortful Control</i>	<i>42</i>
<i>Zusammenfassung von Kapitel 2.2.....</i>	<i>47</i>
2.3. Lern- und Sozialverhalten im pädagogisch-psychologischen Kontext.....	50
<i>Definition von Lernverhalten</i>	<i>50</i>
<i>Definition von Sozialverhalten.....</i>	<i>51</i>
<i>Beziehungen zwischen Lern- und Sozialverhalten</i>	<i>51</i>
<i>Bedeutung von Lernverhalten für Schulleistungen.....</i>	<i>52</i>
<i>Bedeutung von Sozialverhalten für Schulleistungen</i>	<i>53</i>
<i>Bedeutung von Lern- und Sozialverhalten für Schulleistungen</i>	<i>55</i>
<i>Zusammenfassung von Kapitel 2.3.....</i>	<i>56</i>
2.4. Bedeutung von Selbstregulation für das Lern- und Sozialverhalten.....	59
<i>Einfluss exekutiver Funktionen auf das Lernverhalten</i>	<i>59</i>
<i>Einfluss exekutiver Funktionen auf das Sozialverhalten.....</i>	<i>60</i>
<i>Einfluss von Effortful Control auf das Lernverhalten.....</i>	<i>61</i>

Einfluss von Effortful Control auf das Sozialverhalten.....	62
Vergleich des Einflusses exekutiver Funktionen vs. Effortful Control	63
Zusammenfassung von Kapitel 2.4.....	65
2.5. Lern- und Sozialverhalten als Mediatoren zwischen Selbstregulationsfähigkeiten und Schulleistungen	66
Lernverhalten als Mediator zw. exekutiven Funktionen und Schulleistungen.....	67
Sozialverhalten als Mediator zw. exekutiven Funktionen und Schulleistungen	68
Lern- und Sozialverhalten als Mediatoren zw. exekutiven Funktionen und Schulleistungen.....	68
Lernverhalten als Mediator zw. Effortful Control und Schulleistungen.....	69
Sozialverhalten als Mediator zw. Effortful Control und Schulleistungen	70
Lern- und Sozialverhalten als Mediatoren zw. Effortful Control und Schulleistungen	71
Vergleich des Einflusses exekutiver Funktionen vs. Effortful Control	72
Zusammenfassung von Kapitel 2.5.....	73
 3. FORSCHUNGSFRAGEN UND HYPOTHESEN.....	76
Herleitung der ersten Forschungsfrage	76
Hypothese 1	77
Hypothese 2	78
Hypothese 3	78
Herleitung der zweiten Forschungsfrage	78
Hypothesen 4 und 5.....	81
Hypothesen 6 und 7.....	81
 4. METHODE.....	83
4.1. Studien- und Stichprobenbeschreibung.....	83
Studienbeschreibung.....	83
Versuchsablauf.....	83
Stichprobe	85
4.2. Messinstrumente	87
4.2.1. Erfassung der Selbstregulationsfähigkeiten.....	87
Inhibition	88
Shifting	88
Updating	89
Effortful Control	90
4.2.2. Erfassung der Mediatorvariablen.....	91

Lernverhalten und soziale Kompetenzen.....	91
Soziales Problemverhalten	92
4.2.3. Erfassung der Schulleistung	92
Curriculare Mathematikleistung	93
Leseverständnis	94
Curriculare Rechtschreibleistung.....	94
Schulnoten.....	95
4.2.4. Erfassung der Kontrollvariablen.....	95
Bildungsniveau der Mutter.....	95
Mathematische Vorläuferfertigkeiten.....	96
Schriftsprachliche Vorläuferfertigkeit	96
Fluide Intelligenz	97
4.3. Statistisches Vorgehen.....	98
Vergleich von Korrelationen	98
Hypothesenprüfung.....	98
Stichprobenumfang.....	99
Umgang mit fehlenden Werten	100
Modell-Fit-Maße	100
5. ERGEBNISSE	102
5.1. Deskriptive Statistiken und Voraussetzungsanalysen.....	102
Deskriptiva	102
Ausreißer und Normalverteilung	105
Multivariate Normalverteilung	106
Intra-Klassen-Korrelationen	108
5.2. Korrelationsanalyse	108
Interkorrelationen	110
Korrelationen zwischen den Variablengruppen	112
Korrelationen mit den Kontrollvariablen.....	115
5.3. Explorative Faktoranalyse zur Struktur der exekutiven Funktionen	117
Voraussetzungsanalysen	118
Ergebnisse der Hauptachsen-Faktorenanalyse	118
5.4. Strukturgleichungsmodell zur Vorhersage von Schulleistungen durch die Selbstregulation	119
Modell basierend auf den Rohdaten	119
Vergleich zwischen dem Modell mit Rohwerten und mit imputierten Daten.....	124

Modellvergleiche zur Hypothesenprüfung	124
5.5. Strukturgleichungsmodelle zur Mediation des Effekts der Selbstregulation auf Schulleistungen durch Lern- und Sozialverhalten	126
5.5.1. Mediationsmodell zur mathematischen Schulleistung.....	127
Modell basierend auf den Rohdaten	127
Vergleich zwischen dem Modell mit Rohwerten und mit imputierten Daten.....	132
Indirekte Effekte	133
Modellvergleiche zur Hypothesenprüfung	134
5.5.2. Mediationsmodell zum Leseverständnis	136
Modell basierend auf den Rohdaten	136
Vergleich zwischen dem Modell mit Rohwerten und mit imputierten Daten.....	137
Indirekte Effekte	142
Modellvergleiche zur Hypothesenprüfung	143
5.5.3. Mediationsmodell zur Rechtschreibleistung	144
Modell basierend auf den Rohdaten	144
Vergleich zwischen dem Modell mit Rohwerten und mit imputierten Daten.....	149
Indirekte Effekte	149
Modellvergleiche zur Hypothesenprüfung	151
6. DISKUSSION	153
6.1. Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse.....	154
Stichprobe	154
Besonderheiten der selbstregulatorischen Fähigkeiten	154
Ergebnisse der Korrelationsanalyse	156
6.1.1. Ergebnisse zur ersten Forschungsfrage.....	158
Hypothese 1	158
Hypothese 2	160
Hypothese 3	162
Zusammenfassung zur ersten Forschungsfrage	164
6.1.2. Ergebnisse zur zweiten Forschungsfrage.....	164
Hypothese 4	166
Hypothese 5	168
Hypothese 6	170
Hypothese 7	171
Zusammenfassung zur zweiten Forschungsfrage	173
6.1.3 Ergebnisse zu den Kontrollvariablen.....	174

<i>Bereichsübergreifende Kontrollvariablen</i>	174
<i>Bereichsspezifische Kontrollvariablen</i>	175
6.1.4 <i>Schlussfolgerung aus den Ergebnissen</i>	177
<i>Exekutive Funktionen, Lernverhalten und Schulnoten</i>	177
<i>Exekutive Funktionen, Lernverhalten und Schulleistungstests</i>	178
<i>Effortful Control, Sozialverhalten und akademische Kompetenzen</i>	179
6.2. Limitationen und alternative Erklärungsansätze	180
<i>Geringer Stichprobenumfang</i>	180
<i>Methodeneffekte und alternative Operationalisierungen</i>	181
6.3. Praktische Implikationen und Fazit	185
<i>Trainierbarkeit exekutiver Funktionen</i>	185
<i>Interventionsmöglichkeiten</i>	186
<i>Ausblick</i>	186
<i>Fazit</i>	187
 6. LITERATURVERZEICHNIS	 190
 7. ANHANG	 208

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Überblick über das Studiendesign	84
Abbildung 2: Screeplot zur explorativen Faktoranalyse der exekutiven Funktionen	118
Abbildung 3: Strukturgleichungsmodell zur Vorhersage von Schulleistungen durch die Selbstregulation (Modell 1)	120
Abbildung 4: Mediationsmodell zur mathematischen Schulleistung (Modell 2)	128
Abbildung 5: Mediationsmodell zum Leseverständnis (Modell 3).....	138
Abbildung 6: Mediationsmodell zur Rechtschreibleistung (Modell 4).....	145

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Auswahl von Testverfahren zur Erfassung von Effortful Control	21
Tabelle 2:	Auswahl von Testverfahren zur Erfassung von exekutiven Funktionen.....	22
Tabelle 3:	Deskriptiva und Tests auf Normalverteilung	103
Tabelle 4:	Multivariate Schiefe und Kurtosis.....	107
Tabelle 5:	Korrelationen der Rohdaten	109
Tabelle 6:	Interkorrelationen der Variablen zur Selbstregulation (Prädiktoren).....	110
Tabelle 7:	Interkorrelationen der Variablen zum Lern- und Sozialverhalten (Mediatoren).....	110
Tabelle 8:	Interkorrelationen der Schulleistungsvariablen (Kriterien).....	111
Tabelle 9:	Korrelationen zwischen der Selbstregulation und den Schulleistungen	113
Tabelle 10:	Korrelationen der Mediatorvariablen mit der Selbstregulation und den Schulleistungen	114
Tabelle 11:	Korrelationen aller Variablen mit den Kontrollvariablen und Interkorrelationen der Kontrollvariablen	116
Tabelle 12:	Übersicht über alle Regressionskoeffizienten in Modell 1	121
Tabelle 13:	Korrelationen zwischen den Prädiktoren und Kontrollvariablen (Modell 1).....	122
Tabelle 14:	Interkorrelationen zwischen den abhängigen Variablen (Modell 1).....	122
Tabelle 15:	Übersicht über alle Faktorladungen in Modell 1	123
Tabelle 16:	Modellvergleiche mit Modell 1	125
Tabelle 17:	Übersicht über alle Regressionskoeffizienten in Modell 2	129
Tabelle 18:	Korrelationen zwischen den Prädiktoren und Kontrollvariablen (Modell 2).....	130
Tabelle 19:	Interkorrelationen zwischen den Mediatoren sowie den abhängigen Variablen (Modell 2).....	131
Tabelle 20:	Übersicht über alle Faktorladungen in Modell 2.....	131
Tabelle 21:	Übersicht über die totalen und indirekten Effekte der Prädiktoren und Kontrollvariablen auf die mathematischen Schulleistungen	134
Tabelle 22:	Modellvergleiche mit Modell 2.....	135
Tabelle 23:	Übersicht über alle Regressionskoeffizienten in Modell 3	139

Tabelle 24: Korrelationen zwischen den Prädiktoren und Kontrollvariablen (Modell 3).....	140
Tabelle 25: Interkorrelationen zwischen den Mediatoren sowie den abhängigen Variablen (Modell 3).....	141
Tabelle 26: Übersicht über alle Faktorladungen in Modell 3.....	141
Tabelle 27: Übersicht über die totalen und indirekten Effekte der Prädiktoren und Kontrollvariablen auf das Leseverständnis und die Deutschnote	143
Tabelle 28: Modellvergleiche mit Modell 3.....	144
Tabelle 29: Übersicht über alle Regressionskoeffizienten in Modell 4	146
Tabelle 30: Korrelationen zwischen den Prädiktoren und Kontrollvariablen (Modell 4).....	147
Tabelle 31: Interkorrelationen zwischen den Mediatoren sowie den abhängigen Variablen (Modell 4).....	148
Tabelle 32: Übersicht über alle Faktorladungen in Modell 4.....	148
Tabelle 33: Übersicht über die totalen und indirekten Effekte der Prädiktoren und Kontrollvariablen auf die Rechtschreibleistung und die Deutschnote	150
Tabelle 34: Modellvergleiche mit Modell 4.....	151
Tabelle 35: Modellvergleiche zum unterschiedlichen Zusammenhang vom Lern- und Sozialverhalten zur Fachnote	184

1. Einleitung

„Max, setz dich wieder hin!“ „Lisa und Rike, hört bitte auf zu reden und fangt endlich mit euren Rechenaufgaben an!“ Ein Blick in eine ganz normale Unterrichtsstunde an einer Grundschule zeigt, dass viele Kinder Probleme haben, Anweisungen zu folgen oder still und aufmerksam ihren LehrerInnen zuzuhören. Einer Studie von Rimm-Kaufman, Pianta und Cox (2000) zu Folge haben 16 % der Kinder, ernsthafte Schwierigkeiten nach dem Übertritt vom Kindergarten in die Grundschule ihr Verhalten altersgemäß zu regulieren. Sie können beispielsweise nicht gut selbstständig Aufgaben bearbeiten oder haben Probleme in Gruppen zusammenzuarbeiten. Darüber hinaus gaben 46 % der von den AutorInnen befragten Lehrkräfte an, dass die Hälfte ihrer SchülerInnen *oder mehr* Schwierigkeiten hätten, Instruktionen zu befolgen.

Diese selbstregulatorischen Fähigkeiten und adäquates Lern- und Sozialverhalten stellen aber wichtige Voraussetzungen für eine erfolgreiche Schullaufbahn und damit auch für den individuellen Werdegang der Kinder dar (vgl. Diamond, 2013; McClelland, Acock & Morrison, 2006). Doch wovon hängt Schulerfolg ab? Durch welche vorschulischen Fähigkeiten können akademische Leistungen schon möglichst früh vorhergesagt werden? Sind es beispielsweise spezifische Vorläuferfertigkeiten, die möglichst schon im Kindergarten gefördert werden sollten, oder sollte der Fokus auf allgemeineren kognitiven Kompetenzen, wie Aufmerksamkeitskontrolle, oder auf der sozioemotionalen Reife liegen?

In vielen Studien wurden in den letzten Jahrzehnten *spezifische Vorläuferfertigkeiten* von Lese-/Rechtschreib- und Rechenfähigkeiten untersucht. So konnte inzwischen gut belegt werden, dass ein basales Mengen-Zahlen-Verständnis im Vorschulalter die spätere Mathematikleistung vorhersagen kann (Krajewski & Schneider, 2006) und dass Kinder mit frühen Defiziten in diesen Kompetenzen langfristig auch über die Grundschulzeit hinaus unterdurchschnittliche Ergebnisse in standardisierten Schulleistungstests im Bereich Mathematik erzielen (vgl. Ennemoser, Krajewski & Schmidt, 2011; Moser Opitz, 2005). Im schriftsprachlichen Bereich gilt eine gute phonologische Informationsverarbeitung als bester Prädiktor für einen erfolgreichen Erwerb höherer Lese- und Rechtschreibkompetenzen (vgl. Ennemoser, Marx, Weber & Schneider, 2012; Klicpera, Schabmann & Gasteiger-Klicpera, 2013). Allerdings können durch eine genaue Diagnostik dieser frühen Vorläuferfertigkeiten nicht alle Kinder identifiziert werden, die später eine Schulleistungsstörung entwickeln. So werden z. B. durch das Bielefelder Screening-Verfahren (BISC; Jansen,

Mannhaupt, Marx & Skowronek, 2002), das der Erfassung der phonologischen Bewusstheit im Kindergartenalter dient, mindestens die Hälfte aller später lese-rechtschreibschwachen Kinder übersehen. Dies ergab eine Studie von Marx und Weber (2006), in der die im Manual beschriebenen sehr guten Angaben zur prognostischen Validität dieses Testverfahrens erneut überprüft wurden.

Unter den *allgemeinen kognitiven Prädiktoren* akademischer Leistungen gehören die exekutiven Funktionen in den letzten Jahrzehnten zu einem der sich am schnellsten entwickelnden Forschungsfelder (Moriguchi, Chevalier & Zelazo, 2016). Dies wird beispielsweise in der aktuellen Metaanalyse zum Zusammenhang von exekutiven Funktionen und akademischen Leistungen von Jacob und Parkinson (2015) deutlich. Mehr als die Hälfte aller Publikationen, die in diese Analyse eingingen, wurden in den zurückliegenden sechs Jahren veröffentlicht. 80 % dieser Studien konzentrierten sich dabei auf den Altersbereich zwischen drei und elf Jahren.

Exekutive Funktionen stellen einen Sammelbegriff dar, unter dem in der Forschungsliteratur eine Vielzahl an unterschiedlich komplexen Prozessen und selbstregulatorischen Fähigkeiten subsummiert wird. So nennt z. B. Diamond (2006) eine Reihe von Situationen, in denen exekutive Funktionen benötigt werden: „(1) novel tasks and situations that require (2) concentration, (3) planning, (4) problem solving, (5) coordination, (6) change, (7) conscious choices among alternatives, or (8) overriding a strong internal or external pull” (S. 70). Basale exekutive Funktionen werden jedoch am häufigsten unterteilt in die Fähigkeiten, vorherrschende Reaktionen zu unterdrücken (Inhibition), Informationen im Arbeitsgedächtnis zu aktualisieren (Updating) und zwischen verschiedenen mentalen Repräsentationen oder Aufgaben hin- und herzuwechseln (Shifting). Diese Unterteilung geht zurück auf eine grundlegende Studie von Miyake et al. aus dem Jahr 2000. Zahlreiche Studien konnten inzwischen Zusammenhänge zwischen diesen basalen kognitiven Funktionen und späteren Schulleistungen belegen (z. B. Cantin, Gnaedinger, Gallaway, Hesson-McInnis & Hund, 2016; Röthlisberger, Neuenschwander, Michel & Roebbers, 2010; Yeniad, Malda, Mesman, van IJzendoorn & Pieper, 2013).

Doch um das eigene Verhalten bewusst steuern und regulieren zu können, bedarf es nicht nur dieser häufig als „kalt“ bezeichneten, rein kognitiven Fähigkeiten wie Inhibition, Shifting und Updating, sondern auch „warme“, emotions- und motivationsbezogene Regulationskompetenzen. Die Unterscheidung zwischen „Cool Executive Functions“ auf der einen Seite und „Hot Executive Functions“ auf der anderen geht zurück auf Zelazo und

Müller (2002). Zu diesen „warmen“ exekutiven Funktionen werden z. B. die Fähigkeiten gezählt, auf eine Belohnung zu warten (Belohnungsaufschub) oder während eines Streites seine Wut zu kontrollieren (Emotionsregulation). Auch zwischen diesen Fähigkeiten und späteren Schulleistungen konnten schon substantielle Zusammenhänge gezeigt werden (z. B. Duckworth & Seligman, 2005; Mischel, Shoda & Peake, 1988; Neubauer, Gawrilow & Hasselhorn, 2012).

Neben den spezifischen Vorläuferfertigkeiten akademischer Leistungen und allgemeiner kognitiver Fähigkeiten ist auch adäquates *Lernverhalten*, wie die individuelle Anstrengungsbereitschaft und die richtige Strategiewahl bei komplexen und schwierigen Aufgaben, im Schulalltag eine wichtige Grundlage, um die eigenen Aufmerksamkeitsressourcen bewusst auf die relevanten Lerninhalte lenken zu können (Stipek, Newton & Chudgar, 2010). Diese Fähigkeiten scheinen jedoch nicht unabhängig von basalen exekutiven Fähigkeiten zu sein: Wer z. B. besser unwichtige Störreize ausblenden kann, dem fällt es auch leichter, trotz lärmender MitschülerInnen dem Unterricht gut zu folgen (vgl. Ponitz et al., 2008). Auch wer weniger Probleme im *Sozialverhalten* zeigt, sollte Vorteile im Schulalltag haben. Denn Kinder, die sich beispielsweise in Gruppenarbeiten konstruktiv einbringen oder leicht eine positive Lehrer-Schüler-Beziehung aufbauen, können die Lernangebote im Klassenkontext effizienter nutzen (vgl. Valiente et al., 2011). Lleras (2008) konnte zeigen, dass sowohl gute Lernfähigkeiten als auch angemessenes Sozialverhalten am Ende der zehnten Klasse wichtige Prädiktoren für den höchsten erzielten Bildungsabschluss und die Gehaltsstufe nach zehn Jahren darstellen.

Wie diese wenigen Beispiele zeigen, tragen viele ineinander greifende Facetten zum individuellen Schulerfolg bei. Die direkten und auch indirekten Zusammenhänge von vorschulischen Kompetenzen und deren Wirkmechanismen auf spätere Schulleistungen zu verstehen, ist essentiell, um eine frühzeitige Diagnostik und passgenaue Präventions- und Interventionsmaßnahmen zu ermöglichen. Um Aufgaben und Lernangebote optimal auf ihre Lerngruppe abstimmen zu können, stellt eine genaue Kenntnis der Entwicklungszusammenhänge auch für ErzieherInnen und LehrerInnen eine wichtige Grundlage dar: Sollte der Fokus beispielsweise auf der Entlastung von kognitiven Ressourcen (z. B. durch externe Strukturierung) oder auf der Förderung sozialer Kompetenzen liegen? Bisherige Studien haben die einzelnen Zusammenhänge der hier genannten vier Facetten (kognitions- und emotionsbezogene exekutive Funktionen, Lern- und Sozialverhalten) mit akademi-

schen Leistungen nachweisen können. Wenige haben allerdings bisher mehrere dieser Aspekte gleichzeitig untersucht – und in keiner Studie wurden alle dieser vier genannten Prädiktoren schulischer Leistungen gleichzeitig betrachtet. Diese Forschungslücke soll die hier vorliegende Arbeit nun schließen. Um den entwicklungsspezifischen Zusammenhängen nachzugehen, werden die vier genannten Kompetenzen in einem längsschnittlichen Design betrachtet. Im Speziellen wird betrachtet, ob sich vorschulische exekutive Fähigkeiten über das in der zweiten Klasse gezeigte Lern- und Sozialverhalten auf die Schulleistungen in der vierten Klasse auswirken.

Im Folgenden wird zunächst das Konstrukt der Selbstregulation, im Speziellen die beiden Facetten exekutive Funktionen und Effortful Control, definiert und von weiteren relevanten kognitiven Konstrukten abgegrenzt (Kapitel 2.1). Im Kapitel 2.2 wird der aktuelle Forschungsstand zum Einfluss dieser beiden Komponenten auf akademische Fähigkeiten zusammengefasst. Die beiden potentiellen Mediatoren, das Lern- und Sozialverhalten werden in Kapitel 2.3 definiert und ihre Bedeutung für schulische Kompetenzen aufgezeigt. Die Bedeutung der selbstregulatorischen Fähigkeiten für ebendiese Mediatoren wird in Kapitel 2.4 dargestellt. Schließlich wird ein Überblick über die Studien gegeben, die eine Mediation des Effekts der Selbstregulation auf die Schulleistungen über das Lern- und/oder Sozialverhalten bereits untersucht haben (Kapitel 2.5).

2. Theoretischer Hintergrund

2.1. Definition der Selbstregulation

Selbstregulation ist ein Begriff, der schon seit den 70er Jahren ein wichtiges Konstrukt in der Psychologie darstellt (vgl. Bandura, 1977). „Self-regulation refers to self-generated thoughts, feelings, and actions that are planned and cyclically adapted to the attainment of personal goals“ (Zimmermann, 2000, S. 14). Sie umschreibt folglich eine allgemeine Fähigkeit, die eigene Aufmerksamkeit auf relevante Aspekte fokussieren zu können, aktuelle Emotionen regulieren, dringende Impulse unterdrücken und Verhalten zielgerichtet und Situationsangepasst steuern zu können (vgl. Hasselhorn & Gold, 2012). Trotz dieser langjährigen Forschungstradition erfreut sich das Thema der Selbstregulation nach wie vor regen Forschungsinteresses. Unter diesen Oberbegriff lassen sich mehrere Forschungsansätze subsumieren. Ein Forschungsstrang beschäftigt sich hauptsächlich mit den „kalten“, kognitiven Aspekten der Selbstregulation. Darunter fallen zum einen die kognitive Psychologie – mit ihrem Hauptvertreter Baddeley (1986, 2000) – und zum anderen die Neuropsychologie – begonnen mit Damasio (1995) und etwas später Miyake et al. (2000), deren Studie unter dem Schlagwort der **exekutiven Funktionen** wohl der meist zitierteste Artikel ist. Andererseits gibt es einen temperamentbasierten Ansatz, der sich vorwiegend mit den emotional-motivationalen Aspekten der Selbstregulation beschäftigt (Rothbart & Bates, 2006; Eisenberg, Valiente & Eggum, 2010; vgl. auch Zhou, Chen & Main, 2012). Hier wird häufig der Begriff **Effortful Control** verwendet.

Nicht nur die Struktur der Selbstregulation und ihrer Komponenten war und ist ein wichtiger Forschungsgegenstand, sondern auch die Entwicklung der kognitiven Selbstregulation vom Kleinkind bis ins Erwachsenenalter werden untersucht (z. B. Best & Miller, 2010; Carlson, 2005; Garon, Bryson & Smith, 2008). Von besonderem Interesse sind die Auswirkungen der selbstregulatorischen Kompetenzen auf akademische Leistungen (z. B. Jacob & Parkinson, 2015; Röthlisberger, Neuenschwander, Cimeli & Roebbers, 2013). Auch zu diversen Störungsbildern konnten bereits Zusammenhänge zu defizitären Selbstregulationsfähigkeiten hergestellt werden (vgl. Drechsler, 2007). Im Kindes- und Jugendalter betrifft dies u. a. Störungen schulischer Fertigkeiten wie Legasthenie und Dyskalkulie (z. B. Schuchardt & Mähler, 2016), die Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung (z. B. Gawrilow, Schmitt & Rauch, 2011; Thorell, 2007), Autismus (z. B. Mosconi et al.,

2009; Pellicano, 2010) oder die Störung des Sozialverhaltens (z. B. Hobson, Scott & Rubia, 2011).

Aus dieser Fülle an verschiedenen Forschungsrichtungen ergibt sich eine ebenso große Anzahl unterschiedlicher Begrifflichkeiten, die häufig verwendet werden, um das selbe Konstrukt zu beschreiben. Daraus resultierend finden sich genauso diverse Ansätze, um diese Konstrukte zu operationalisieren. Gleichzeitig kommt es häufig vor, dass dieselbe Methode verwendet wird, um unterschiedliche Aspekte zu erfassen. Dies macht eine einheitliche Definition der beiden zentralen Aspekte der Selbstregulation, die „kalten“, kognitiven exekutiven Funktionen und die „warmen“, emotional-motivationale Effortful Control, äußerst schwierig und damit eine Darstellung der unterschiedlichen Herangehensweisen und Forschungstraditionen umso notwendiger.

Definitionen der exekutiven Funktionen

Besonders umfangreich ist die Forschungsliteratur zu exekutiven Funktionen. Eine Anfrage beim Online-Suchportal „Web of Science“[©] führte zu 28.371 Ergebnissen (Stand: 09.10.2016) zum Suchbegriff „Executive Functions“ im Zeitraum von 1996 bis heute. Besonders im Hinblick auf das Kindes- und Jugendalter sind das Forschungsinteresse und die Anzahl der publizierten Studien zu diesem Thema in den letzten 20 Jahren rasant gestiegen (vgl. Hughes, 2011). Dies zeigen u. a. auch die vielen Metaanalysen, Reviews und „Special Issues“ verschiedener Wissenschaftszeitschriften auf diesem Gebiet (z. B. Blair, 2016; Jacob & Parkinson, 2015; Moriguchi et al., 2016). Der Begriff der exekutiven Funktionen wird hierbei sehr häufig als „Umbrella Term“ bezeichnet (z. B. Best, Miller & Jones, 2009; Hughes, 2011), unter dem sich eine ganze Reihe an kognitiven Prozessen verbergen. Exekutive Funktionen werden allgemein definiert als „Regulations- und Kontrollmechanismen (...), die ein zielorientiertes und situationsangepasstes Handeln ermöglichen“ (Drechsler, 2007, S. 233) und immer dann benötigt werden, „wenn die Situation ein Abweichen von eingeschliffenen Handlungsroutinen erfordert“ (ebd.). Drechslers Definition von exekutiven Funktionen könnte allerdings gleichzeitig auch eine Definition des Begriffs Selbstregulation darstellen, denn sie subsummiert darunter nicht nur basale und komplexe kognitive Prozesse, sondern auch die Emotions-, Aktivitäts- und soziale Verhaltensregulation. Auf der Ebene der komplexen, kognitiven Prozesse liefert ihr Übersichtsartikel einen differenzierten Überblick über die Vielfalt der Fähigkeiten, die häufig mit dem Oberbegriff der exekutiven Funktionen beschrieben werden: Monitoring (Ergebnis- und Zielkontrolle), Problemlösen und Planen (von der Zielfindung über die Bildung von Teilschritten bis hin

zur Evaluation), Aufgabenorganisation (Zeiteinteilung, Setzen von Prioritäten und Multitasking), Aufmerksamkeitsverteilung, Konfliktverarbeitung (Interferenzkontrolle) und der adäquate Gebrauch von Lern- und Abrufstrategien.

Diesen sehr komplexen Fähigkeiten liegen basale, kognitive Prozesse zugrunde. Meistens werden hier drei unterschiedliche Teilfunktionen genannt. Drechsler (2007) beschreibt beispielsweise das *Initiieren* – intentionale Handlungen selbstständig beginnen –, das *Hemmen* – Impulse unterdrücken und Störreize ausblenden – und das *Wechseln* – den Aufmerksamkeitsfokus verlagern und/oder alternieren. Diamond (2013) unterscheidet zwischen „Working Memory“, „Inhibitory Control“ und „Cognitive Flexibility“. Unter dem Begriff *Arbeitsgedächtnis* („Working Memory“) versteht sie die Fähigkeit, Informationen im Gedächtnis zu behalten und diese zu verarbeiten.¹ Die *inhibitorische Kontrolle* („Inhibitory Control“) unterteilt Diamond zum einen in die Reaktionshemmung, Versuchungen widerstehen und Impulse unterdrücken zu können, und die Interferenzkontrolle. Letzteres umfasst die Fähigkeit zur selektiven Aufmerksamkeit („Executive Attention“) als auch zur Kontrolle über die eigenen Gedanken und Erinnerungen („Cognitive Control“). Als dritte Komponente der basalen exekutiven Funktionen beschreibt Diamond die *kognitive Flexibilität* („Cognitive Flexibility“) als die Fähigkeit, schnell zwischen Aufgaben wechseln und verschiedene Perspektiven einnehmen zu können.

Die Klassifizierungen exekutiver Funktionen sowohl nach Drechsler als auch Diamond sind v. a. Praxis und Theorie geleitet. Eine andere Herangehensweise wählten Miyake et al. (2000). Aus den unterschiedlichen Aufgaben, die zur Erfassung exekutiver Funktionen kursieren, wählten sie neun Aufgaben aus und ordneten sie drei häufig postulierten Basisfunktionen zu: **Inhibition** (Hemmung vorherrschender Reaktionen), **Updating** (Aktualisierung und Überwachen von Inhalten des Arbeitsgedächtnisses) und **Shifting** (Wechseln zwischen Aufgaben oder mentalen Repräsentationen). In einer konfirmatorischen Faktorenanalyse konnten die AutorInnen zeigen, dass diese drei exekutiven Funktionen eindeutig voneinander trennbar sind und jeweils einen differentiellen Einfluss auf Aufgaben zu komplexen exekutiven Funktionen (wie den „Tower of Hanoi“ oder den „Wisconsin Card Sort Test“) ausüben. Dies wird von Miyake et al. als Verschiedenheit der

¹ Hierbei verweist Diamond explizit darauf, dass andere Forscher den Begriff des Arbeitsgedächtnisses deutlich weiter fassen, sodass darunter auch alle exekutiven Funktionen und weitere Prozesse (wie das Kurzzeitgedächtnis für verbale und visuell-räumliche Informationen und der Abruf aus dem Langzeitgedächtnis) subsummiert werden können (vgl. Kapitel 2.1 – Abschnitt: *Abgrenzung der exekutiven Funktionen vom Arbeitsgedächtnis*).

exekutiven Funktionen („Diversity“) bezeichnet. Gleichzeitig stellten sie fest, dass diese drei Basisprozesse moderat miteinander korrelieren und somit keinesfalls gänzlich unabhängig voneinander sind. Ihnen scheint eine gemeinsame Fähigkeit zugrunde zu liegen, die die AutorInnen als Einheit der exekutiven Funktionen („Unity“) bezeichnen. Diese Gemeinsamkeit könnte z. B. das Aufrechterhalten aufgabenrelevanter Informationen im Arbeitsgedächtnis sein (Miyake & Friedman, 2012). Auch Drechsler (2007) nimmt an, dass es möglicherweise einen vierten Basisprozess gibt, der den anderen exekutiven Funktionen zugrunde liegt: das Aufrechterhalten und Erneuern von Arbeitsgedächtnisinhalten.

Mit dieser statistisch-methodischen Herangehensweise über latente Variablen konnten Miyake et al. (2000) einem zentralen Problem der Erfassung exekutiver Funktionen begegnen, das vielfach in Publikationen kritisiert wird: das „Task Impurity“ Problem, wonach Aufgaben zu einzelnen exekutiven Funktionen notwendigerweise auch weitere Prozesse miterfassen, denn „executive functions necessarily manifest themselves by operating on other cognitive processes, any executive task strongly implicates other cognitive processes that are not directly relevant to the target executive function“ (Miyake et al., 2000, S. 52). Zu diesen konfundierenden kognitiven Prozessen können z. B. Aufgaben inhärente Aspekte wie eine motorische Antwortreaktion oder die Verarbeitung von visuellen bzw. auditiven Reizen gehören. Außerdem konstatieren Miyake et al., dass v. a. Aufgaben zu komplexen exekutiven Funktionen eine relativ geringe Reliabilität aufweisen, was auf die jeweilige Tagesform der Testpersonen, eine unterschiedliche Verwendung von Bearbeitungsstrategien und Übungseffekte zurückzuführen sei.

Obwohl die Studie von Miyake et al. (2000) keineswegs den Anspruch erhoben hat, alle basalen Prozesse exekutiver Funktionen abzudecken, geschweige denn eine umfassende Theorie zu diesen Fähigkeiten zu liefern², dienen diese Publikation und die drei extrahierten Faktoren (Inhibition, Updating und Shifting) bis heute als Grundlage für annähernd alle Publikationen zum Thema exekutive Funktionen und somit auch für die weitere Erforschung der Struktur und Entwicklung dieser Fähigkeiten im Kindes- und Jugendalter. Sie wird daher zu Zwecken der besseren Vergleichbarkeit auch als Arbeitsdefinition für die exekutiven Funktionen in der vorliegenden Arbeit herangezogen.

² Dies betonen v. a. Friedman und Miyake in ihrem neusten Artikel aus dem Jahr 2016.

Abgrenzung der exekutiven Funktionen vom Arbeitsgedächtnis

In der aktuellen Literatur zum Thema der exekutiven Funktionen existieren nicht nur für die einzelnen Bestandteile bzw. die Struktur innerhalb des Konstruktes der exekutiven Funktionen zahlreiche Definitionen. Auch für die Abgrenzung des Konstruktes nach außen zu angrenzenden kognitiven Fähigkeiten ist nicht einheitlich. Am häufigsten ist hierbei eine begriffliche wie auch konzeptionelle Überschneidung mit dem Konstrukt des Arbeitsgedächtnisses („Working Memory“) zu beobachten. So benutzen einige AutorInnen den Begriff „Working Memory“, um damit eine der drei Facetten der exekutiven Funktionen zu beschreiben. Häufig wird hierbei die Studie von Miyake et al. (2000) falsch zitiert: So schreiben beispielsweise Best und Miller (2010) oder auch Monette, Bigras und Lafreniere (2015), dass Miyake und KollegInnen die drei Faktoren Inhibition, Shifting und „Working Memory“ isoliert hätten. Die AutorInnen verwenden allerdings nicht nur einen anderen Begriff, um die Updating-Komponente aus der Studie um die Arbeitsgruppe von Miyake zu bezeichnen, sondern geben auch eine Definition für „Working Memory“ an, die leicht von derjenigen von Miyake et al. abweicht. Sowohl Best und Miller als auch Monette et al. definieren „**Working Memory**“ als Fähigkeit, Informationen im Gedächtnis zu behalten und diese zu verarbeiten. Diese Definition für „Working Memory“ als Facette der exekutiven Funktionen ist weitverbreitet (vgl. auch Diamond, 2013). Allerdings schreiben Miyake und KollegInnen ganz explizit, dass mit Updating nicht die passive Gedächtnisfähigkeit, sich Informationen kurzfristig zu merken, zu verstehen ist, sondern nur das aktive Verarbeiten relevanter Arbeitsgedächtnisinhalte:

„This Updating function goes beyond the simple maintenance of task-relevant information in its requirement to dynamically manipulate the contents of working memory (...) the essence of Updating lies in the requirement to actively manipulate relevant information in working memory, rather than passively store information.“
(Miyake et al., 2000, S. 57)

V. a. im europäischen Raum wird mit dem Begriff **Arbeitsgedächtnis** (d. h. „Working Memory“) zumeist das Modell von Baddeley (1986, 2000) assoziiert. Dieses Modell umfasst die **zentrale Exekutive** als „Schaltzentrale“, die drei Subsysteme kontrolliert: die **phonologische Schleife**, den **visuell-räumlichen Notizblock** und den **episodischen Puffer**. In der phonologischen Schleife werden sprachliche Informationen gespeichert und aufrechterhalten, wohingegen visuelle und räumliche Informationen im visuell-räumlichen Notizblock gespeichert und aufrechterhalten werden. Der episodische Puffer, der von Bad-

deley im Jahr 2000 dem Modell hinzugefügt wurde, dient der Integration von Informationen aus verschiedenen Speichersystemen (z. B. aus dem Langzeitgedächtnis oder der phonologischen Schleife) miteinander und der Aufrechterhaltung dieser verknüpften Informationen in Form von Episoden oder Szenen. Während v. a. die phonologische Schleife und der visuell-räumliche Notizblock passive Speichersysteme repräsentieren, ist die zentrale Exekutive gefordert, sobald eine aktive Verarbeitung der gespeicherten Informationen der drei Subsysteme notwendig ist. Ihre Funktion besteht überwiegend darin, die Aufmerksamkeitslenkung zu kontrollieren. Nach Repovš und Baddeley (2006) lassen sich hierbei drei basale Fähigkeiten unterscheiden: „focusing of attention, the division of attention between concurrent tasks and (...) attentional switching“ (S. 15). Dieses Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley (1986, 2000) diente als Rahmenmodell für die exekutiven Funktionen, die Miyake et al. (2000) faktoranalytisch nachgewiesen haben. Die drei exekutiven Funktionen – Inhibition, Shifting und Updating – sollten die Aufgaben der zentralen Exekutive spezifizieren, welche damals noch als „Homunculus“ galt und „served as a convenient ragbag for unanswered questions related to the control of working memory“ (Repovš & Baddeley, 2006, S. 12).

Die unterschiedlichen Definitionen, die zum Begriff des Arbeitsgedächtnisses (d. h. „Working Memory“) bzw. speziell zur exekutiven Funktion des Updatings existieren, spiegeln sich auch in der Operationalisierung dieser Konstrukte wider. Hierfür kommen drei verschiedene Kategorien von Testaufgaben zur Anwendung: (1) *rückwärtige Spannaufgaben*, bei denen z. B. eine Anzahl an Wörtern vorgesprochen wird, die sich die ProbandInnen merken und anschließend in rückwärtiger Reihenfolge wiedergeben sollen³ (vgl. Diamond, 2013; Röthlisberger et al., 2010); (2) bei *komplexen Spannaufgaben* sollen sich ProbandInnen z. B. eine Reihe von Wörtern merken und nebenbei eine andere Aufgabe bewältigen, die in der Regel in keinem Bezug zur ersten steht – wie z. B. beurteilen, ob ein Satz grammatikalisch korrekt ist (vgl. Schmiedek, Hildebrandt, Lövdén, Lindenberger & Wilhelm, 2009); (3) *Updating-Aufgaben* erfordern ein kontinuierliches Hinzufügen und Löschen von Gedächtnisinhalten (vgl. Friedman et al., 2006). Die ersten beiden Aufgabengruppen entsprechen dabei eher der Definition von „Working Memory“, wie sie beispielsweise Best und Miller (2010) oder Diamond (2013) verwenden. Die dritte Aufgaben-

³ Die Anzahl der Wörter wird dabei sukzessive erhöht, bis der Proband/die Probandin eine Spannenlänge mehrfach nicht richtig wiedergeben kann.

kategorie ist der strengerer Definition von Updating gemäß Miyake et al. (2000) zuzuordnen. Einige Forscher erfassen das Arbeitsgedächtnis auch mit Aufgaben zu drei der Komponenten aus Baddeleys Modell – zur phonologischen Schleife, zum visuell-räumlichen Notizblock und zur zentralen Exekutive. Dieser Ansatz wird beispielsweise auch in der Arbeitsgedächtnistestbatterie von Hasselhorn et al. (2012) verfolgt. Hierbei werden *einfache Kurzzeitgedächtnisaufgaben* mit sprachlichem und visuell-räumlichem Material zur Erfassung der beiden passiven Speichersysteme verwendet; zur Testung der zentral-exekutiven Fähigkeiten kommen einerseits rückwärtige Spannenaufgaben und Aufgaben zu komplexen Spannen zur Anwendung, aber auch zwei Inhibitionsaufgaben (Stroop- und „Go-/No Go“-Aufgabe).

Dass sich einfache Kurzzeitgedächtnisaufgaben auch schon bei Kindern faktoranalytisch von zentral-exekutiven Aufgaben trennen lassen, zeigten z. B. auch die Ergebnisse von Gathercole, Pickering, Ambridge und Wearing (2004): Im Alter von 6 bis 15 Jahren wies ein dreifaktorielles Modell – bestehend aus einem Faktor zur zentralen Exekutive, zur phonologischen Schleife und zum visuell-räumlichen Notizblock – den besten Fit auf. Die zentrale Exekutive wurde hierbei durch eine rückwärtige und zwei komplexe Spannenaufgaben erfasst. Die beiden Subsysteme wurden jeweils durch drei einfache Kurzzeitgedächtnisaufgaben mit jeweils sprachlichem bzw. visuell-räumlichem Material operationalisiert. Die Trennung zwischen „Working Memory“ (nach Diamond, 2013, d. h. rückwärtige und komplexe Spannenaufgaben) und Updating (nach Miyake et al., 2000, d. h. reine Updating-Aufgaben) ist dagegen bisher sowohl bei Erwachsenen als auch bei Kindern noch umstritten. In einer Studie bei Erwachsenen korrelierte ein Faktor – bestehend aus drei komplexen Spannenaufgaben – zu .96 mit einem Faktor, auf den drei reine Updating-Aufgaben luden (Schmiedek et al., 2009). Eine Fixierung dieser Korrelation auf 1 verschlechterte den Modellfit nicht signifikant, sodass davon auszugehen ist, dass alle sechs Aufgaben dasselbe Konstrukt erfasst haben. Auch in einer Studie bei elf bis zwölf Jahre alten Kindern zeigte sich, dass sich „Working Memory“- und Updating-Aufgaben nicht separieren ließen: Hier luden zwei reine Updating-Aufgaben, eine rückwärtige Spannenaufgabe und drei komplexe Spannenaufgaben auf einem Faktor (St Clair-Thompson & Gathercole, 2006). Dieser Faktor könnte die von Baddeley (1986) postulierte zentrale Exekutive repräsentieren, den andere Forschergruppen entweder als „Working Memory“ oder als „Updating“ bezeichnen würden.

Diese Studien verdeutlichen die Überlappung der Konstrukte „Working Memory“ (beispielsweise nach Diamond), zentrale Exekutive (nach Baddeley; wenn sie durch Spannaufgaben erfasst wird) und Updating (nach Miyake und KollegInnen): Die theoretische Abgrenzung dieser drei Begriffe lässt sich empirisch scheinbar nicht nachweisen. Es ist somit anzunehmen, dass die feinen definitorischen Nuancen auf die unterschiedlichen Forschungstraditionen zurückzuführen sind und eher nicht auf einen praktisch relevanten Unterschied zwischen den zugrundeliegenden kognitiven Kompetenzen hinweisen. Wird die zentrale Exekutive wie beispielsweise in der Arbeitsgedächtnistestbatterie von Hasselhorn et al. (2012) zudem noch durch weitere Aufgaben z. B. zur Inhibition erfasst – wie es der Definition nach Repovš und Baddeley (2006) eher entspricht – kann dieses Konstrukt wohl am ehesten mit dem Begriff der exekutiven Funktionen – in Form der drei Faktoren Inhibition, Updating und Shifting – gleichgesetzt werden. Die drei exekutiven Funktionen werden dann als „functionally detailed components of the central executive“ (Friso-van den Bos, van der Ven, Kroesbergen & van Luit, 2013, S. 31) angesehen. Diese Dreiteilung der exekutiven Funktionen wurde bereits in verschiedenen Altersgruppen untersucht.

Faktorstruktur der exekutiven Funktionen über die Lebensspanne

Die dreigliedrige Faktorstruktur, die Miyake et al. (2000) in ihrer studentischen Stichprobe fanden, wurde inzwischen schon mehrfach für *Erwachsene* reproduziert (z. B. Salthouse, Atkinson & Berish, 2003; Vaughan & Giovanello, 2010). Auch bei *Jugendlichen* ab einem Alter von 11 oder 15 Jahren konnten die drei exekutiven Funktionen nachgewiesen werden (z. B. Lee, Bull & Ho, 2013; Rose, Feldman & Jankowski, 2011). Je jünger die Stichprobe jedoch wird, desto unklarer wird es, in wie viele Faktoren sich die exekutiven Funktionen differenzieren lassen. Bei *Grundschulkindern* finden sich Studien die ebenfalls alle drei Faktoren statistisch voneinander trennen können (z. B. Lehto, Juujärvi, Kooistra & Pulkkinen, 2003; Wu et al., 2011). Andere Forschergruppen konnten in dieser Altersstufe allerdings schon nur noch zwei der drei exekutiven Funktionen feststellen oder fanden sogar nur einen exekutiven Faktor (vgl. Brydges, Fox, Reid & Anderson, 2014; Brydges, Reid, Fox & Anderson, 2012). Lee et al. (2013) konnten in ihrer Längsschnittstudie beispielsweise nachweisen, dass in den Alterskohorten von 6 bis 14 Jahren ein zweifaktorielles Modell die Daten am besten repräsentierte. Hierbei luden Inhibition und Shifting auf einem Faktor und Updating bildete den zweiten Faktor. Erst in der ältesten von Lee und KollegInnen untersuchten Kohorte, den 15-Jährigen, zeigte sich die Drei-Faktor-Struktur, die auch bei Erwachsenen angenommen wird. Kritisch anzumerken ist jedoch, dass die manifesten Variablen, die für die Berechnungen der Inhibitions- und Shifting-

Faktoren verwendet wurden, aus denselben Subtests entnommen wurden.⁴ Daher teilen die beiden Faktoren Inhibition und Shifting sehr viel Methodenvarianz, was die Differenzierung dieser beiden Faktoren erschweren und die gefundene Zwei-Faktor-Lösung erklären könnte. Van der Ven, Kroesbergen, Boom und Leseman (2013) haben hingegen verschiedene Aufgaben für alle drei exekutiven Fähigkeiten verwendet. Darüber hinaus erfassten sie sowohl Maße für die Verarbeitungsgeschwindigkeit als auch für die Genauigkeit der Antworten. In ihrer Stichprobe von Erstklässlern konnten die Autoren jedoch – unter Kontrolle der motorischen und verbalen Verarbeitungsgeschwindigkeit – ebenfalls nur zwei Faktoren nachweisen: Die Aufgaben zu Inhibition und Shifting luden wie bei Lee et al. (2013) auf einem Faktor, Updating bildete den zweiten Faktor. Diese zweifaktorielle Struktur konnte bei einer Retestung der nun im Durchschnitt acht Jahre alten Kinder repliziert werden und blieb somit über anderthalb Jahre stabil.

Betrachtet man Studien, die exekutive Funktionen bei Kindern im *Kindergarten- und Vorschulalter* untersucht haben, so wird die Ergebnislage noch unübersichtlicher. Einerseits gelingt es einigen wenigen Studien sogar noch bei so jungen Kindern Inhibition, Updating und Shifting als separate Faktoren nachzuweisen (z. B. Espy et al., 2004). Andererseits gibt es auch Belege dafür, dass eine einfaktorielle Struktur der exekutiven Funktionen im Kindergartenalter vorliegt (z. B. Röthlisberger et al., 2010; Willoughby, Blair, Wirth & Greenberg, 2012). Sowohl die Arbeitsgruppe um Espy als auch die um Röthlisberger haben im Gegensatz zu den bisher berichteten Studien nicht eine konfirmatorische sondern eine explorative Faktorenanalyse durchgeführt. Allerdings ging in die Analysen von Röthlisberger et al. jeweils nur eine Aufgabe pro exekutiver Funktion ein, wohingegen Espy et al. insgesamt neun Aufgaben durchführten, was möglicherweise die unterschiedlichen Ergebnisse der beiden Studien erklären kann. Die Mehrzahl der Studien in diesem Altersbereich weisen jedoch eine zweifaktorielle Lösung nach, wobei mal die Aufgaben zu Shifting und Inhibition auf einem gemeinsamen Faktor laden und Updating den zweiten Faktor darstellt (Lee et al., 2013; Simanowski & Krajewski, 2017). Bei anderen Studien erweist sich aber Inhibition als ein eigener Faktor und Shifting lässt sich statistisch nicht von Updating trennen (z. B. Monette et al., 2015; Usai, Viterbori, Traverso & Franchis,

⁴ Z. B. wurde die Reaktionszeit bei inkongruenten Bedingungen der „Flanker Task“ als Indikator für Inhibition, die Reaktionszeit bei Durchgängen der „Flanker Task“, die einen Wechsel erforderten, als Indikator für Shifting verwendet.

2013). Hierbei fällt auf, dass sowohl Willoughby und Kollegen als auch die beiden Arbeitsgruppen um Monette und Usai ähnlich umfangreiche Testbatterien und dieselben statistischen Auswertungsmethoden verwendet haben. Außerdem untersuchten sie auch in etwa vergleichbar alte Kinder (5;1 respektive 5;8 Jahre). Trotzdem kommen die Forschergruppen zu unterschiedlichen Ergebnissen (einfaktorielle vs. zweifaktorielle Struktur). Erst für *Kleinkinder* im Alter von drei Jahren und jünger schließlich spricht die aktuelle Studienlage für eine einfaktorielle Struktur der exekutiven Funktionen (z. B. Wiebe et al., 2011; Willoughby, Blair, Wirth & Greenberg, 2010).

Die unterschiedlichen Ergebnisse zur Struktur der exekutiven Funktionen im Kindesalter lassen sich zum einen dadurch erklären, dass im Kindergartenalter und mit dem Übertritt in die Grundschule ein enormer Entwicklungszuwachs in den exekutiven Fähigkeiten zu verzeichnen ist (vgl. Best & Miller, 2010; Hughes, Ensor, Wilson & Graham, 2010). Verschiedenste Entwicklungsmechanismen, die diese strukturellen Veränderungen im Kindesalter erklären könnten, werden diskutiert. Hierbei werden einerseits *quantitative* Veränderungen angenommen, worunter beispielsweise die Theorie von Garon et al. (2008) fällt, die eine Zunahme der Aufmerksamkeitsleistung als gemeinsame Grundlage der exekutiven Funktionen beschreiben. Ein weiterer quantitativer Ansatz geht auf Munakata, Snyder und Chatham (2012) zurück, die die Ursache für die strukturellen Veränderungen in störungsresistenteren und abstrakteren Repräsentationen im Arbeitsgedächtnis sehen. Andererseits könnten auch *qualitative* Veränderungen z. B. im Verständnis für hierarchisch komplexere Regelsysteme den Strukturunterschieden zugrunde liegen (Zelazo, Müller, Frye & Marcovitch, 2003). Auf neurophysiologischer Ebene könnte diesen Veränderungen möglicherweise die Reifung und damit spezifischere neuronale Verschaltungen des präfrontalen Cortexes zugrunde liegen – der Hirnregion, in der die exekutiven Prozesse primär verankert sind (vgl. Diamond, 2002).

Zum anderen hängt die Anzahl der voneinander trennbaren Faktoren stark von der Auswahl der verwendeten Testverfahren ab. Dies konnten Miller, Giesbrecht, Müller, McInerney und Kerns in ihrer Studie aus dem Jahr 2012 eindrücklich nachweisen: Sie replizierten für ihre im Durchschnitt vier Jahre und zwei Monate alte Stichprobe eine einfaktorielle Struktur, die auch Wiebe, Espy und Charak (2008) mit einer vergleichbaren Testbatterie bei 3;11 Jahre alten Kindern gefunden hatten. Unter Hinzunahme weiterer Subtests (v. a. zur Erfassung der Shifting-Fähigkeit) erreichte jedoch eine Zwei-Faktor-Lösung den besten Modellfit, bestehend aus einem Inhibitions- und einem Updating-/Shifting-Faktor.

Das dreifaktorielle Modell erwies sich statistisch nicht als signifikant schlechter, musste aber wegen einer überhöhten Korrelation zwischen Shifting und Updating und aus Gründen der Parsimonie abgelehnt werden. Ähnlich wie Miller et al. den Unterschied zwischen den Ergebnissen ihrer Studie und der Studie von Wiebe et al. erklären, lässt sich argumentieren, dass eine andere Auswahl an Shifting-Aufgaben möglicherweise zu einer anderen zweifaktoriellen oder sogar zu einer dreifaktoriellen Lösung geführt hätte.

Folglich besteht in der Forschungsgemeinschaft nach wie vor nicht nur große Uneinigkeit über die Definition der basalen exekutiven Funktionen, sondern auch über die Wahl der Testverfahren, die möglichst rein und unverfälscht genau diese Basisprozesse erfassen sollen. Dies führt dazu, dass die strukturelle Organisation der exekutiven Funktionen im Kindergarten- und Grundschulalter bis heute unklar ist. Weitere Forschung und Metaanalysen sind hier notwendig, um diese unübersichtliche Datenlage zu strukturieren. Hinzu kommt, dass die Ergebnisse zur Faktorstruktur der exekutiven Funktionen im Kindesalter zwar auf empirischen Daten beruhen, ihnen jedoch zumeist keine a priori gefasste theoretische Überlegung zugrunde liegt, die für oder gegen eine bestimmte Kombination oder Aufteilung der Faktoren spricht.

Zusammengefasst sprechen die Studien zur Struktur der exekutiven Funktionen dafür, dass sich aus einem zunächst einfaktoriellen Konstrukt, einer generellen exekutiven Kontrolle, im Laufe der Kindergarten- und Grundschulzeit spezifischere Fähigkeiten entwickeln, die sich schließlich im Jugend- und Erwachsenenalter in die drei basalen exekutiven Funktionen Updating, Shifting und Inhibition unterteilen lassen.

Definitionen zu Effortful Control

Den „kalten“, kognitiven exekutiven Funktionen werden oft „warme“, emotional-motivationale Aspekte der Selbstregulation gegenübergestellt, die häufig mit dem Begriff *Effortful Control* assoziiert werden. Ebenso wie bei den exekutiven Funktionen existiert bisher auch für diesen Begriff noch keine einheitliche Definition.

Am häufigsten zitiert wird die Definition von Rothbart und Bates (2006), die diesen Begriff in ihrem Lehrbuchkapitel zum Thema *Temperament* einführen. Unter Temperament verstehen Rothbart und Bates „constitutionally based individual differences in reactivity and self-regulation, in the domains of affect, activity, and attention“ (S. 100). Mit dem Begriff **Effortful Control** spezifizieren die Autoren die *selbstregulatorische Komponente* des Temperaments: Effortful Control beschreiben sie als „the ability to inhibit a dominant response and/or to activate a subdominant response, to plan, and to detect errors“

(ebd. S. 129). Es werden darunter all die Prozesse subsummiert, die dazu dienen, die automatischen, habituellen Reaktionen in den Bereichen Emotion, Aktivität und Aufmerksamkeit zu steuern. In diesem Verständnis von Effortful Control sind somit sowohl die „kalten“ Aspekte der Selbstregulation (Aufmerksamkeitsfokussierung und Inhibition) als auch die „warmen“ (Emotion und Motivation) enthalten. Auch Eisenberg et al. (2010) definieren Effortful Control so weit, dass es mit dem Begriff Selbstregulation gleichgesetzt werden könnte, auch wenn sie schreiben, dass Effortful Control nur die temperamentsbasierte Disposition der *emotionsbezogenen* Selbstregulation⁵ sei – und damit nur ein Teil der Selbstregulation:

„EC [Effortful Control, Anm. d. Verf.] includes the abilities to shift and focus attention as needed (i. e., attentional control); to activate and inhibit behavior as required (i. e., activational and inhibitory control, respectively), especially when one does not feel like doing so; and other executive functioning skills involved in integrating information, planning, and modulating emotion and behavior.“ (S. 682)

Ganz explizit schreibt Blair in seinem aktuellen Review aus dem Jahr 2016, dass der Begriff der Selbstregulation mit dem der exekutiven Funktionen gleichgesetzt werden könne – bei einer engen Definition von Selbstregulation als „intentional and conscious control of behavior“ (S. 4). Gleichzeitig seien die exekutiven Funktionen „to some extent synonymous with effortful control, delay of gratification, and emotion regulation“ (ebd.). Dies sei immer dann der Fall, wenn die zu bewältigende Situation oder Aufgabe nicht gewohnheitsmäßig ausgeführt werden könne, sondern bewusste, absichtsvolle Verhaltenskontrolle notwendig sei. Diese Gleichsetzung der drei Begriffe Selbstregulation, exekutive Funktionen und Effortful Control erscheint bei einer genauen Analyse der aktuellen Forschungsliteratur zu diesen Begriffen plausibel, da die Begriffe in vielen Artikeln nicht klar voneinander abgegrenzt oder definiert werden. Dies führt dazu, dass sie oft gegeneinander austauschbar verwendet und operationalisiert werden. Die drei Begriffe synonym zu verwenden wird jedoch der oft hinter ihrer Verwendung stehenden Unterscheidung nicht gerecht.

Diamond (2013) wird in ihrer Definition der drei Begriffe schon etwas differenzierter. Sie definiert Effortful Control – Bezug nehmend auf Rothbart und Bates (2006) – ganz

⁵ Mit emotionsbezogener Selbstregulation bezeichnen sie all diejenigen Prozesse, die zur Kontrolle von emotionalen Zuständen oder Reaktionen notwendig sind.

grundlegend als „innate temperamental predisposition to exercise better or worse Self-Regulation“ (S. 152). Dem Konstrukt der auf Gedanken, Aufmerksamkeit und Handlungen fokussierten exekutiven Funktionen stellt sie die Forschung zur *Selbstregulation* gegenüber, die sich vorwiegend auf die Motivations- und Emotionskontrolle, also die „warmen“ Aspekte, konzentrierte. Nach Diamond umfasst Selbstregulation jedoch sowohl „kalte“, kognitive, als auch „warme“, emotional-motivationale Fähigkeiten: „(a) response inhibition, (b) attention inhibition, but also in addition (c) maintaining optimal levels of emotional, motivational, and cognitive arousal“ (S. 152). Bezogen auf die inhibitorischen Fähigkeiten überschneidet sich ihre Definition von Selbstregulation folglich mit ihrer Definition der basalen exekutiven Funktionen, die ebenfalls die inhibitorische Kontrolle beinhalten (vgl. Kapitel 2.1 – Abschnitt: *Definitionen der exekutiven Funktionen*).

Viele Autoren beziehen sich wie Diamond auf Rothbart und Bates (2006), wenn sie den Begriff Effortful Control einführen, definieren ihn jedoch im Folgenden als das motivational-emotional „warme“ Pendant zu den kognitiv-rational „kalten“ exekutiven Funktionen (z. B. Blair & Razza, 2007; Neuenschwander, Röthlisberger, Cimeli & Roebbers, 2012). Der Begriff der Selbstregulation wird dann zum Überbegriff für exekutive Funktionen und Effortful Control:

„Taken together, both the temperamentally based construct of EC [effortful control, Anm. d. Verf.] and the neurocognitive construct of EF [executive functions, Anm. d. Verf.] are crucial aspects of self-regulation, sharing important features.“ (Neuenschwander et al., 2012, S. 354).

Welche Aspekte von Selbstregulation diese beiden Begriffe je repräsentieren und welche Merkmale die beiden Konstrukte teilen, fassen Blair und Razza (2007) zusammen:

„Executive function is similar to effortful control in that it also refers in part to the ability to inhibit a prepotent or dominant response in favor of a less salient response. Executive function, however, focusses primarily on volitional control of cognitive self-regulatory processes, whereas effortful control includes to some extent, although not exclusively (...), a focus on automatic or nonconscious aspects of emotional reactivity and regulation. That is, effortful control considers the appetitive or aversive nature of the conditions under which control is required while the primary focus of work on executive function concerns the deployment of cognitive processes under conditions that are essentially affectively neutral.“ (S. 648)

D. h. die exekutiven Funktionen teilen laut Blair und Razza (2007) mit der Effortful Control eine inhibitorische Komponente; auf Verhaltensebene manifestiert sich diese hemmende Selbstregulation jedoch in unterschiedlichen Bereichen: Die exekutiven Funktionen

kontrollieren bewusste, kognitive Prozesse, die unter affektneutralen Bedingungen ablaufen, wohingegen die Effortful Control eher der Regulierung automatischer, unbewusster Reaktionen entspricht, die in emotional aufgeladenen Situationen erfolgen.

Eine ganz ähnliche Unterteilung der regulatorischen Fähigkeiten in einen affektiven und einen kognitiven Part führen Zelazo und Müller (2002) ein. Sie verwenden für ihre Unterscheidung, die ebenfalls sehr häufig in der Literatur zu exekutiven Funktionen zitiert wird, allerdings eine andere Terminologie: Den kognitiven „Cool Executive Functions“, die vorwiegend bei relativ abstrakten, dekontextualisierten Problemen benötigt werden, stellen die Autoren die affektiven „Hot Executive Functions“ gegenüber, die v. a. für eine angemessene Regulation in emotionalen Situationen erforderlich sind. Diese Differenzierung zwischen „warmen“ und „kalten“ exekutiven Funktionen untermauern Zelazo und Müller mit neurobiologischen Erkenntnissen: Die „kalten“ Aspekte der exekutiven Funktionen seien eher assoziiert mit dem dorsolateralen präfrontalen Cortex, die „warmen“ Aspekte dagegen eher mit dem orbitofrontalen Cortex. Dies werde v. a. bei der Betrachtung neurophysiologischer Schäden erkennbar, denn Läsionen im dorsolateralen präfrontalen Cortex führten in der Regel zu Beeinträchtigungen im Problemlöseverhalten, Verletzungen im orbitofrontalen Cortex dagegen eher zu inadäquatem sozialen und emotionalen Verhalten – wie bei Phineas Gage, dem wohl bekanntesten Patienten der Neurobiologie (vgl. Damasio, 1995).

Die Unterscheidung in „kalte“ versus „warme“ exekutive Funktionen nach Zelazo und Müller (2002) scheint sehr treffend zu sein und den Unterschied zwischen den beiden Fähigkeiten eindeutiger zu beschreiben als die Begriffe exekutive Funktionen und Effortful Control. Allerdings stellen Zelazo und Müller keinen Bezug zwischen diesen beiden Teilaspekten der exekutiven Funktionen und den Konstrukten Selbstregulation und Effortful Control her. Die temperaments-basierte Forschungslinie zu Effortful Control vernachlässigen die Autoren gänzlich. Dies erschwert die Einordnung der Terminologie von Zelazo und Müller ins Gesamtbild.

Dass unter „warmen“ exekutiven Funktionen, Effortful Control und – wie im Fall von Diamond (2013) – auch Selbstregulation jedoch häufig ähnliche, wenn nicht synonyme Konstrukte verstanden werden, macht auch ein Blick auf die Operationalisierung der Begriffe deutlich. Gleichzeitig verdeutlicht diese Perspektive die konzeptionelle Überschneidung zwischen Effortful Control und den exekutiven Funktionen, die gerade die Abgrenzung der beiden Konstrukte so erschwert.

Erfassung von Effortful Control und exekutiven Funktionen

Um Effortful Control zu erfassen, können laut Rothbart und Bates (2006) entweder verschiedene Labormaße angewandt werden, wie „delay [of gratification, Anm. d. Verf.], slowing motor activity, lowering the voice, suppressing and initiating activity to a signal, and effortful attention“ (S. 129) oder Fremdeinschätzungen via Temperamentsfragebögen. Hierzu wird in den meisten Studien der „Children’s Behavior Questionnaire“ (CBQ; Rothbart, Ahadi, Hershey & Fisher, 2001) oder eine altersangepasste Variante dieses Fragebogens verwendet, denn dieser enthält vier Skalen, die zu einem Summenscore für Effortful Control aufsummiert werden⁶:

- Mit der Skala „Inhibitory Control“ wird die Fähigkeit erfasst, planen und instruktionsgemäß oder in neuen und ungewissen Situationen unangemessene Reaktionen unterdrücken zu können. Ein Item dieser Skala lautet: *„Kann mit dem Beginn einer neuen Beschäftigung warten, wenn es darum gebeten wird.“*
- Die Skala „Attentional Focusing“ beschreibt die Fähigkeit, den Aufmerksamkeitsfokus auf Aufgaben relevanten Aspekten zu halten. Hierunter fällt beispielsweise die Aussage: *„Ist, wenn es etwas zusammenbaut oder zusammensetzt, sehr damit beschäftigt und arbeitet lange Zeit daran.“*
- Die Fähigkeit, auch in Situationen mit niedriger Reizintensität, -frequenz, -komplexität, -neuheit und -inkongruenz Vergnügen oder Freude zu verspüren, misst die Skala „Low Intensity Pleasure“. Ein Beispielitem dieser Skala ist: *„Mag es, sich an die Eltern oder den Babysitter/die Tagesmutter zu kuscheln.“*
- „Perceptual Sensitivity“ ergibt ein Maß für das Erkennen unerheblicher Reize mit geringer Intensität. Unter dieser Skala wird z. B. die Aussage getroffen: *„Scheint selbst sehr leise Geräusche zu hören.“*

Obwohl die Skalenbezeichnungen „Inhibitory Control“ und „Attentional Focusing“ auf eine „kalte“, kognitive Komponente hindeuten scheinen, machen doch die Beispielitems deutlich, dass es sich hierbei eher um komplexe Verhaltensregulation mit emotional-

⁶ Im CBQ werden neben dem Faktor Effortful Control noch die Temperamentsdimensionen Extraversion und negative Affektivität erfasst. In den im Folgenden zitierten Studien kommen jedoch nur die Skalen zur Effortful Control zum Einsatz, oft sogar reduziert auf die Skalen „Attentional Focussing“ und „Inhibitory Control“. Die zugehörigen Items der hier angesprochenen Skalen können in Anhang A eingesehen werden.

motivationalen Facetten handelt – und damit abzugrenzen ist von der rein kognitiven Regulation.

Wie Rothbart und Bates (2006) zur Erfassung von Effortful Control schreibt Diamond (2013), dass auch *Selbstregulation* v. a. erfasst werde über Fremdeinschätzungen kindlichen Alltagsverhaltens zuhause und in formellen Bildungseinrichtungen und über Verhaltensbeobachtungen in frustrierenden Situationen oder Aufgaben zum Belohnungsaufschub. Gleichzeitig werden auch „warme“ exekutive Funktionen durch Beobachtungsmaße und Tests operationalisiert, die eine emotional-motivationale Komponente aufweisen oder einen Aufschub erfordern (vgl. Brock, Rimm-Kaufman, Nathanson & Grimm, 2009; Hongwanishkul, Happaney, Lee & Zelazo, 2005). In Tabelle 1 ist eine Auswahl an Testverfahren aufgelistet, die häufig zur Erfassung von Effortful Control oder auch „warmen“ exekutiven Funktionen verwendet werden. Dort sind außerdem beispielhaft Studien genannt, in denen diese Aufgaben angewendet wurden.

Insgesamt werden sowohl Effortful Control als auch „warme“ exekutive Funktionen eher durch (Temperaments-)Fragebögen, Verhaltensbeobachtungen – wie Aufgaben zum Belohnungsaufschub – und stärker alltagsbezogene Aufgaben mit emotional-motivationalen Inhalten erfasst, wohingegen „kalte“ exekutive Funktionen vorwiegend durch affektneutrale Leistungstests gemessen werden. Eine Auswahl an Aufgaben, mit denen in vielen Studien die „kalten“, kognitiven exekutiven Funktionen gemessen werden, ist Tabelle 2 zu entnehmen. Diese sind gemäß der Studie von Miyake et al. (2000) unterteilt in die drei basalen exekutiven Funktionen Inhibition, Shifting und Updating. Diese Zuteilung der Aufgaben zu den beiden Bereichen der Effortful Control und der exekutiven Funktionen, wie sie hier in den Tabellen 1 und 2 vorgenommen wurde, beruht auf den unterschiedlichen Definitionen, die die in diesem Kapitel aufgeführten AutorInnen beschreiben. V. a. in älteren Studien wird jedoch häufig nicht klar zwischen Aufgaben zu „kalter“ und „warmer“ Inhibition unterschieden (z. B. Carlson & Moses, 2001).

Arbeitsdefinition der Konstrukte für die vorliegende Arbeit

Unter dem Terminus Effortful Control soll im Folgenden die verhaltensbasierte, emotional-motivationale Komponente der Selbstregulation subsummiert werden, die operationalisiert wird durch Fragebögen zum Alltagsverhalten oder Aufgaben wie sie in Tabelle 1 beschrieben sind. Mit dem Begriff der exekutiven Funktionen wird die kognitive Leistungskomponente umschrieben, die erfasst wird durch Aufgaben wie sie in Tabelle 2

Tabelle 1: Auswahl von Testverfahren zur Erfassung von Effortful Control

Aufgabenbezeichnung	Beispielhafte Autoren	Beschreibung des Testverfahrens
<i>Aufgaben zu affektiver Entscheidungsfindung</i>		
Gambling Task	Hongwanishkul et al. (2005)	Glücksspielähnliche Aufgabe, bei der Kinder wählen sollen zwischen (a) Karten, die mehr Belohnungen (z. B. in Form von Süßigkeiten) je Durchlauf ergeben, aber insgesamt unvorteilhaft sind aufgrund gelegentlich großer Verluste und (b) Karten, die weniger Belohnungen bieten, dafür aber insgesamt vorteilhafter sind.
<i>Aufgaben zum Belohnungsaufschub („Delay of Gratification“)</i>		
Gift Wrap	Brock et al. (2009)	Kinder sollen nicht zum Versuchsleiter schauen, während dieser geräuschvoll ein Geschenk einpackt.
Puzzle Box	Spinrad et al. (2006)	Kinder sollen ein Puzzle aus geometrischen Formen legen. Die Puzzleteile befinden sich dabei in einer durch ein Tuch verborgenen durchsichtigen Plastikbox. Den Kindern wird eine große Belohnung versprochen, wenn sie das Puzzle innerhalb von fünf Minuten fertigstellen – ohne unter das Tuch zu schauen. Der Versuchsleiter verlässt währenddessen den Raum.
Snack Delay bzw. Marshmallow Test	Mischel et al. (1988)	Kinder sitzen vor einer Süßigkeit. Ihnen wird eine zweite Süßigkeit versprochen, wenn sie es schaffen, 10 Minuten zu warten – ohne die Süßigkeit zu essen. Der Versuchsleiter verlässt währenddessen den Raum.
Toy Sort	Brock et al. (2009)	Kinder sollen attraktive Spielsachen sortieren – ohne damit zu spielen.
<i>Aufgaben zur Bewegungsverzögerung bzw. Reduktion des Stimmvolumens</i>		
Balance Beam bzw. Walk-a-Line-slowly	Brock et al. (2009)	Kinder sollen so <i>langsam</i> wie möglich über eine Linie balancieren
Star	Liew et al. (2008)	Hierbei müssen Kinder geometrische Formen so langsam wie möglich nachzeichnen.
Turtle and Rabbit	Kim et al. (2013)	Kinder sollen zwei Spielzeuge so schnell wie möglich und so langsam wie möglich einen kurvigen Weg entlang in einen Stall leiten. Als Leistungsmaß wird die zeitliche Differenz zwischen dem schnellen und dem langsamen Durchgang verwendet.
Whisper	Carlson & Moses (2001)	Kinder sollen den Namen von beliebten Comic-Figuren <i>flüstern</i> , anstatt sich begeistert über das Bild zu freuen.

Tabelle 2: Auswahl von Testverfahren zur Erfassung von exekutiven Funktionen

Aufgabenbezeichnung	Beispielhafte Autoren	Beschreibung des Testverfahrens
<i>Inhibition</i>		
Day/Night	Carlson & Moses (2001)	Kinder sollen „Tag“-sagen, wenn sie eine Karte mit einem Mond darauf vorgelegt bekommen, und „Nacht“-sagen, wenn auf der Karte eine Sonne zu sehen ist.
Flanker-Task	Lee et al. (2013)	Auf einem Bildschirm erscheinen fünf Pfeile, die entweder alle in dieselbe Richtung oder in entgegen-gesetzte Richtungen zeigen. Es soll immer die Pfeiltaste gedrückt werden, in die der mittlere Pfeil weist.
Fruit Stroop	Neuenschwander et al. (2012)	Kindern werden Bilder von Obst und Gemüse in ungewöhnlicher Farbe gezeigt (z. B. blaue Zitrone). Sie sollen die richtigen Farben so schnell wie möglich nennen.
Head-Toes-Knees-Shoulders	Ponitz et al. (2009)	Auf die Aufforderung hin, ihre Zehen zu berühren, sollen Kinder ihren Kopf berühren. Auf die Aufforderung hin, ihre Knie zu berühren, sollen Kinder ihre Schultern berühren – und jeweils umgekehrt.
Pencil Tap bzw. Peg Tapping	Brock et al. (2009)	Kinder sollen einmal klopfen, wenn der Versuchsleiter zweimal klopf und umgekehrt.
<i>Shifting</i>		
Cognitive Flexibility	Neuenschwander et al. (2012)	PC-Aufgabe, bei der zwei Fischfamilien alternierend gefüttert werden müssen.
Dimensional Change Card Sort	Hongwanishkul et al. (2005)	Kinder sollen zunächst Karten nach Farbe, im zweiten Schritt dieselben Zielkarten nach Form sortieren. In der letzten Phase muss je nach Hinweisreiz zwischen beiden Sortierregeln flexibel gewählt werden.
Heart-and-Flowers	Oberle & Schonert-Reichl (2013)	Auf einem Bildschirm erscheint ein Herz oder eine Blume auf der linken oder rechten Seite. Bei einem Herz soll die Taste auf derselben Seite gedrückt werden, auf der das Herz erscheint. Erscheint eine Blume, soll die Taste auf der gegenüberliegenden Seite gedrückt werden.
Self-ordered Pointing Task	Hongwanishkul et al. (2005)	Hierbei werden den Kindern dreimal hintereinander dieselben drei Bilder gezeigt (z. B. Haus, Auto und Fahrrad) und sie müssen jeweils auf das Bild zeigen, welches sie bisher noch nicht angetippt haben (z. B. beim ersten Mal Auto, beim zweiten Mal Haus etc.). Die Anzahl der Bilder wird sukzessiv erhöht.
<i>Updating</i>		
Backward Color Recall	Neuenschwander et al. (2012)	Kinder sehen eine Reihe an Farbkreisen und müssen diese in rückwertiger Reihenfolge wiedergeben. Die Anzahl der Farbkreise wird schrittweise erhöht.
Backward Span Task	Bierman et al. (2009)	Kinder hören eine Liste an Wörtern und müssen diese in rückwertiger Reihenfolge wiedergeben. Die Anzahl der Wörter wird von zwei schrittweise auf sieben erhöht.
Complex Reading Span	Schmiedeck et al. (2009)	Probanden sehen mehrere Sätze nacheinander auf dem Bildschirm. Unter jedem Satz steht ein Buchstabe. Sie sollen bewerten, ob der Satz grammatikalisch korrekt ist und sich den Buchstaben merken. Nach einer Folge von Sätzen und Buchstaben, sollen sie die Buchstaben in richtiger Reihenfolge wiedergeben.
Spatial-2-back Task	Friedman et al. (2006)	Probanden sehen geschwärzte Kästchen auf einem Bildschirm in einer zufälligen Reihenfolge. Sie sollen jedes Mal dann eine Reaktionstaste drücken, wenn ein geschwärztes Kästchen dasselbe ist wie zwei Durchgänge zuvor.

aufgeführt sind. In Anlehnung an die in der Literatur zu exekutiven Funktionen gängigen Terminologie von Zelazo und Müller (2002) und für eine inhaltlich verständlichere Abgrenzung der beiden Konstrukte, wird Effortful Control als die „warme“, die exekutiven Funktionen hingegen als die „kalte“ Facette bezeichnet. Der Begriff der **Selbstregulation** soll wie bei Blair und Razza (2007) oder auch Neuenschwander et al. (2012) als Überbegriff für diese beiden Komponenten – die exekutiven Funktionen und Effortful Control – dienen. Da diese beiden Facetten der Selbstregulation v. a. im Bereich der inhibitorischen Fähigkeiten und der Aufmerksamkeitssteuerung bedeutende Überschneidungen aufweisen (vgl. auch Zhou et al., 2012), gleichzeitig aber unterschiedliche Aspekte der Selbstregulation repräsentieren sollen, stellt sich die Frage, wie die beiden Komponenten miteinander in Beziehung stehen.

Beziehung zwischen exekutiven Funktionen und Effortful Control

Exekutive Funktionen und Effortful Control wurden bisher aufgrund der unterschiedlichen Forschungsrichtungen zumeist separat voneinander erforscht. Nur wenige Studien haben beide Aspekt gemeinsam untersucht (vgl. auch Mähler, Petermann & Greve, 2017). Carlson und Moses untersuchten in ihrer Studie aus dem Jahr 2001 beispielsweise verschiedene Inhibitionsmaße bei durchschnittlich 3;11 Jahre alten Kindern, darunter auch eine Aufgabe zum Belohnungsaufschub und die „Whisper“-Aufgabe, die nach obiger Beschreibung eher zur Erfassung von Effortful Control dienen (vgl. Tabelle 1). Es zeigte sich, dass die Aufgabe zum Belohnungsaufschub nach Auspartialisierung von Alter, Geschlecht und verbalen Fähigkeiten erwartungsgemäß signifikant mit der „Whisper“-Aufgabe korrelierte, aber nicht mit einer Reihe von Aufgaben (wie z. B. „Day/Night“), die traditionell zur Erfassung der exekutiven Funktionen eingesetzt werden. Die „Whisper“-Aufgabe zeigte dagegen moderate Korrelationen von .24 bis .33 zu den exekutiven Funktionen. Auch in einer Studie der Arbeitsgruppe um Zelazo wurde in einer Stichprobe von Drei- bis Fünfjährigen querschnittlich der Zusammenhang zwischen je zwei Maßen zu „kalten“ und „warmen“ exekutiven Funktionen untersucht (Hongwanishkul et al., 2005). Zur Erfassung der „kalten“ exekutiven Funktionen wurde der „Dimensional Change Cart Sort“ (Zelazo, 2006) und die „Self-ordered Pointing Task“ verwendet (vgl. Tabelle 2). Als Maße für die „warmen“ exekutiven Funktionen dienten eine „Gambling Task“ und eine Aufgabe zum Belohnungsaufschub (vgl. Tabelle 1). Sie konnten ebenfalls nachweisen, dass die Aufgabe zum Belohnungsaufschub unter Kontrolle des Alters in keinem signifikanten Zusammenhang zu den beiden Maßen der „kalten“ exekutiven Funktionen stand. Die „Gambling Task“ zeigte dagegen wider Erwarten einen positiven Zusammenhang mit einer der beiden

kognitiven Aufgaben, der „Self-ordered Pointing Task“. Diese Korrelation war unter Einbezug von Alter und Intelligenz genauso hoch, wie der Zusammenhang zwischen den beiden Aufgaben zu den „kalten“ exekutiven Funktionen ($r = .29$ bzw. $r = .28$). Allerdings korrelierten die Aufgaben zu den „warmen“ exekutiven Funktionen negativ miteinander, sodass zu vermuten ist, dass diese beiden Aufgaben sehr unterschiedliche Fähigkeiten erfassen. Hongwanishkul et al. hypothesisieren, dass die verwendete „Gambling Task“ im Gegensatz zum Belohnungsaufschub sehr hohe Anforderungen an das Arbeitsgedächtnis stelle, was auch den Zusammenhang zur „Self-ordered Pointing Task“ erklären könnte.

Während Carlson und Moses (2001) und Hongwanishkul et al. (2005) eher nur geringe bis gar keine Zusammenhänge zwischen den Aufgaben zu Effortful Control und exekutiven Funktionen finden konnten, berichten Brock et al. (2009) eine mittelhohe Korrelation von .50 zwischen den latenten Faktoren zu den „warmen“ und „kalten“ exekutiven Funktionen. Allerdings verwendete diese Arbeitsgruppe die Aufgaben „Pencil Tap“ und „Balance Beam“ um den Faktor der „kalten“ exekutiven Funktionen abzubilden.⁷ Erstere repräsentiert eine klassische Aufgabe zur Erfassung der exekutiven Funktion Inhibition, letztere hingegen ist nach der Definition von Rothbart und Bates (2006) eher eine Aufgabe zu Effortful Control. Dies spiegelt sich auch in den Faktorladungen der einzelnen Subtests: Während die Maße zu den „warmen“ exekutiven Funktionen akzeptable bis gute Werte von .52 bis .82 aufwiesen, lud „Balance Beam“ nur mit $\beta = .23$, „Pencil Tap“ aber mit $\beta = .90$ auf dem Faktor zu den „kalten“ exekutiven Funktionen. Die konzeptionelle Überschneidung des Subtests „Balance Beam“ mit den „warmen“ exekutiven Funktionen könnte folglich die von Brock et al. gefundene hohe Korrelation zwischen den beiden Faktoren erklären.

Nicht nur der Zusammenhang zwischen *Leistungsmaßen* zu Effortful Control und exekutiven Funktionen wurde untersucht, sondern auch der zwischen Fragebogen-Daten zu Effortful Control und Leistungsmaßen zu exekutiven Funktionen. Blair und Razza (2007) haben herausgefunden, dass die Inhibitions- und Shiftingleistung von 5;1 Jahre alten Kindern moderat mit der Einschätzung der Effortful Control durch die ErzieherInnen korreliert ($r = .38$ bzw. $r = .27$). Mit der elterlichen Einschätzung korrelierte nur die Leistung in der Inhibitionsaufgabe ($r = .21$), der Zusammenhang zur Shifting-Aufgabe war

⁷ Die Aufgabenbeschreibung für „Pencil Tap“ ist der Tabelle 2, die für „Balance Beam“ der Tabelle 1 zu entnehmen.

nicht signifikant. Im Längsschnitt über ein Jahr hinweg erwies sich nur das ErzieherInnen-Urteil als prädiktiv für die Inhibitionsleistung ($r = .26$). Die Shifting-Leistung der 6;2 Jahre alten Kinder konnte weder durch die Effortful Control-Einschätzung der Eltern noch der ErzieherInnen vorhergesagt werden. In einer Studie von Neuenschwander et al. (2012) mit etwa sieben Jahre alten Kindern korrelierte die ausschließlich von Eltern eingeschätzte Effortful Control mit keinem der drei Subtests zu exekutiven Funktionen („Backward Color Recall“, „Fruit Stroop“ und „Cognitive Flexibility“; Aufgabenbeschreibung siehe Tabelle 2). Im Strukturgleichungsmodell wurde der Zusammenhang zwischen den latenten Faktoren Effortful Control und exekutive Funktionen jedoch mit einer Kovarianz von .12 marginal signifikant. Die Zusammenhänge zwischen den Fragebogen-Daten zu Effortful Control und den Leistungsmaßen zu exekutiven Funktionen scheinen folglich genauso gering bis moderat zu sein, wie zwischen den Leistungsmaßen zu beiden Konstrukten.

Allerdings fällt auf, dass die Zusammenhänge der Effortful Control-Einschätzungen nicht nur zu den Verhaltenstests gering oder moderat ausfallen, die zur Erfassung der exekutiven Funktionen eingesetzt werden, sondern auch zu denjenigen zur Erfassung von Effortful Control selbst. So fanden z. B. Duckworth, Tsukayama und Kirby (2013), dass der Zusammenhang zwischen den Skalen inhibitorische Kontrolle und Aufmerksamkeitsfokussierung aus der CBQ – eingeschätzt von Eltern sowie ErzieherInnen – und einer Aufgabe zum Belohnungsaufschub auf latenter Ebene nur bei $\beta = .21$ lag. Doch Hongwanishkul et al. (2005) kamen zu einem anderen Ergebnis: Hier wurden neben Maßen zu „warmen“ und „kalten“ exekutiven Funktionen⁸ gleichzeitig auch der CBQ von Rothbart et al. (2001) eingesetzt. In ihrer Studie zeigte die Skala Effortful Control des CBQ keinen signifikanten Zusammenhang zu den beiden Maßen für die „warmen“ exekutiven Funktionen, sondern korrelierte zu .27 bzw. .21 mit den beiden Maßen für die „kalten“ exekutiven Funktionen. Nicht nur die Leistungsmaße zu Effortful Control und exekutiven Funktionen scheinen folglich unterschiedliche Fähigkeiten zu erfassen, sondern es ist auch fraglich, ob der CBQ und die zur Messung von Effortful Control eingesetzten Testverfahren tatsächlich ein und denselben Aspekt von Selbstregulation erfassen. Möglicherweise handelt es sich beim Vergleich der Leistungsmaße mit den Fragebogen-Daten allerdings auch nur um ei-

⁸ „Self-ordered Pointing Task“ und „Dimensional Change Cart Sort“ für „kalte“ exekutive Funktionen; „Gambling Task“ und eine Aufgabe zum Belohnungsaufschub für die „warmen“ exekutiven Funktionen.

nen Methodeneffekt, da generell beim Vergleich von Fragebogen- und Testdaten nur mittelhohe Korrelationen zu erwarten sind (vgl. Mummendey, 1987; Toplak, West & Stanovich, 2013).

Zusammenfassung von Kapitel 2.1

Der Begriff der **Selbstregulation** ist schon seit gut 40 Jahren Forschungsgegenstand der Psychologie. Sie beschreibt die Fähigkeit, das eigene Verhalten, die eigenen Gedanken und Emotionen bewusst kontrollieren zu können und situationsangemessen auszurichten (vgl. Hasselhorn & Gold, 2012). In dieser langen Forschungstradition wurde das Konstrukt von der grundlagenorientierten Kognitionspsychologie bis hin zur klinisch-psychologischen Anwendung in vielen Subdisziplinen der Psychologie mit unterschiedlichsten Schwerpunkten untersucht. Hieraus resultiert eine Vielzahl an Definitionen und Operationalisierungen einzelner Komponenten der Selbstregulation. Eine mögliche Untergliederung besteht darin, zwischen einer „kalten“, kognitiven und einer „warmen“, emotional-motivationalen Komponente zu unterscheiden. Erstere wird häufig als **exekutive Funktionen** bezeichnet und ist vorwiegend Forschungsgegenstand der kognitiven und Neuropsychologie; letztere kann unter dem Begriff **Effortful Control** zusammengefasst werden und wird häufiger in einem temperamentsbasierten Forschungsstrang verwendet.

Auch die **exekutiven Funktionen** sind wiederum ein Sammelbegriff („Umbrella Term“), unter dem ein breites Spektrum kognitiver Fähigkeiten zusammengefasst werden, die immer dann benötigt werden, wenn von gewohnten Alltagsroutinen abgewichen werden soll (vgl. Drechsler, 2007). Darunter fallen zum einen komplexe Prozesse wie Planen und die Ergebnis- und Zielkontrolle eigenen Handelns („Monitoring“). Häufiger werden jedoch basale kognitive Fähigkeiten untersucht, wobei meistens auf drei exekutive Funktionen zurückgegriffen wird, die Miyake et al. in ihrer Studie aus dem Jahr 2000 postulieren: (1) **Inhibition** beschreibt die Fähigkeit, vorherrschende Reaktionstendenzen unterdrücken zu können, (2) **Updating** bezeichnet die Prozesse des kontinuierlichen Überwachens und Aktualisierens von Arbeitsgedächtnisinhalten und (3) **Shifting** umfasst die Fähigkeit, mental zwischen verschiedenen Aufgaben zu wechseln.

Besonders betreffs der Subfunktion Updating herrscht in der aktuellen Forschungsliteratur noch weitgehend keine einheitliche Definition und auch auf Aufgabenebene gibt es große Überschneidungen mit dem Konstrukt des Arbeitsgedächtnisses, weswegen hier eine genaue Abgrenzung für die vorliegende Arbeit notwendig ist. Das **Arbeitsgedächtnis** umfasst nach Baddeley (1986, 2000) die **zentrale Exekutive** als Kontrollorgan, dem drei

Speichersysteme – die phonologische Schleife, der visuell-räumliche Notizblock und der episodische Puffer – untergeordnet sind. Manche Studien beziehen sich mit dem Begriff Arbeitsgedächtnis („**Working Memory**“) jedoch lediglich auf die zentrale Exekutive, wieder andere bezeichnen damit nur die Updating-Facette der exekutiven Funktionen (vgl. Diamond, 2013; Friso-van den Bos et al., 2013). Die zentrale Exekutive wird dabei häufiger mit rückwärtigen oder komplexen Spannaufgaben getestet, klassische Aufgaben zum Updating erfordern hingegen ein kontinuierliches Hinzufügen und Löschen von Arbeitsgedächtnisinhalten (vgl. Friedman et al., 2006; Schmiedek et al., 2009). Empirisch ließen sich jedoch weder bei Erwachsenen (Schmiedek et al., 2009) noch bei Kindern (St Clair-Thompson & Gathercole, 2006) die Aufgaben zur zentralen Exekutive nicht von denjenigen zum Updating faktoranalytisch trennen, sodass die häufige Gleichsetzung der Begriffe „Working Memory“ (in der Bedeutung der zentralen Exekutive) und Updating gerechtfertigt zu sein scheint. Der Definition von Repovš und Baddeley (2006) kommt der zentralen Exekutive aber nicht nur die Aufgabe zu, Informationen zu speichern und zu verarbeiten, sondern auch die Aufmerksamkeitsfokussierung, geteilte Aufmerksamkeit und Wechseln des Aufmerksamkeitsfokus. Auch Miyake et al. schreiben in ihrem viel zitierten Artikel aus dem Jahr 2000, dass die exekutiven Funktionen mit den kognitiven Prozessen gleichzusetzen sind, die von der zentralen Exekutive kontrolliert und reguliert werden. Dieser Theorie folgend werden die drei exekutiven Funktionen – Inhibition, Shifting und Updating – auch in der vorliegenden Arbeit als kognitive Prozesse betrachtet, die die Aufgaben der zentralen Exekutive konkreter umschreiben (vgl. auch Friso-van den Bos et al., 2013).

Diese dreigliedrige Struktur der exekutiven Funktionen wurde nicht nur bei Erwachsenen mehrfach bestätigt, sondern auch bei Jugendlichen und Grundschulkindern (z. B. Lee et al., 2013; Salthouse et al., 2003; Wu et al., 2011). Es finden sich auch einzelne Belege für eine dreifaktorielle Struktur bei Kindergarten- und Vorschulkindern (Espy et al., 2004). Je jünger die Kinder werden, desto mehr häufen sich jedoch die Studien, die nur noch zwei Faktoren oder sogar nur noch eine einzige exekutive Kompetenz nachweisen können (z. B. Simanowski & Krajewski, 2017; Usai et al., 2013; van der Ven et al., 2013; Willoughby et al., 2012). Gerade für Vorschulkinder – dem Alter, in dem die Messungen zu den exekutiven Funktionen in der vorliegenden Studie durchgeführt wurden – ist folglich die genaue strukturelle Organisation der exekutiven Funktionen noch unklar. Dies könnte zum einen daran liegen, dass die Erfassung der exekutiven Funktionen – v. a. der Shifting-Fähigkeit – bei Kindern schwierig ist, z. B. aufgrund der häufig komplexen verbalen Instruktionen (vgl. Miller et al., 2012). Andererseits existieren mehrere Theorien, die

die strukturellen Veränderungen im Kindesalter zu erklären versuchen. Als Entwicklungsmechanismen werden dabei sowohl quantitative wie auch qualitative Veränderungen in Betracht gezogen (z. B. Munakata et al., 2012; Zelazo et al., 2003).

Neben diesen „kalten“, kognitiven exekutiven Funktionen bildet **Effortful Control** die „warme“, emotional-motivationale zweite Komponente der Selbstregulation. Am häufigsten wird für diesen Begriff die Definition von Rothbart und Bates (2006) zitiert, die unter Effortful Control die Fähigkeit verstehen, vorherrschende Reaktionen zu unterdrücken und/oder weniger dominante Reaktionen zu aktivieren. Gemäß dieser Definition wäre der Begriff Effortful Control gleichzusetzen mit dem Konstrukt der Selbstregulation per se oder auch mit den exekutiven Funktionen (vgl. Blair, 2016; Diamond, 2013). Eine solche Gleichsetzung wird allerdings der Verwendung der Begriffe in vielen Studien nicht gerecht. So wird unter Effortful Control häufiger eine auf Emotionen und Motivationen konzentrierte Selbstregulation verstanden, im Gegensatz zu einer auf kognitive Prozesse fokussierten exekutiven Selbstregulationskomponente (vgl. Blair & Razza, 2007; Neuenchwander et al., 2012). Eine ähnliche Unterscheidung zwischen einer kognitiven und einer affektiven Komponente führten Zelazo und Müller im Jahr 2002 ein – allerdings bezogen auf die exekutiven Funktionen: Sie bezeichneten die kognitiven Prozesse, die bei abstrakten Aufgaben gefordert sind, als „Cool Executive Functions“ und die Regulationsprozesse in affektgeladenen Situationen als „Warm Executive Functions“. In Anlehnung an diese Terminologie wird in der vorliegenden Arbeit die kognitive Facette der Selbstregulation als „kalte“ exekutive Funktionen bezeichnet und die emotional-motivationale Komponente als „warme“ Effortful Control.

Die begrifflich-definitiorische Überschneidung der Konzepte schlägt sich auch in deren Operationalisierung nieder. Zur Erfassung der Effortful Control wird am häufigsten der „Children’s Behavior Questionnaire“ (CBQ) von Rothbart et al. (2001)⁹ verwendet, wobei daraus häufig lediglich die Skalen „Inhibitory Control“ und „Attentional Focussing“ oder eine Kurzversion zur Anwendung kommen. Als Testverfahren können Aufgaben zum Einsatz kommen, die eine belohnungsabhängige Entscheidungsfindung, einen Belohnungsaufschub oder eine Reaktionsverzögerung erfordern (vgl. Tabelle 1). Beispielhafte Aufgaben, die weitgehend kontextfrei und abstrakt die exekutiven Funktionen erfassen,

⁹ Von diesem Fragebogen existieren für unterschiedliche Altersgruppen angepasste Versionen.

sind in Tabelle 2 aufgelistet. Aufgrund der unterschiedlichen Forschungstraditionen wurden exekutive Funktionen und Effortful Control bisher allerdings nur in wenigen Studien gemeinsam untersucht und nur selten wurde eine sorgfältige Trennung zwischen den beiden Konstrukten hergestellt. Die Studien, die es hierzu gibt, lassen jedoch darauf schließen, dass der Zusammenhang zwischen den exekutiven Funktionen und Effortful Control moderat ist, und rechtfertigen damit die Unterscheidung der beiden Komponenten der Selbstregulation (z. B. Brock et al., 2009; Hongwanishkul et al., 2005).

2.2. Bedeutung der Selbstregulation für Schulleistungen

Vorhersage von Schulleistungen

Anfang des letzten Jahrhunderts verbesserten Binet und Simon (1904) die Diagnostik des intellektuellen Niveaus von Kindern im (Vor-)Schulalter, um möglichst frühzeitig diejenigen identifizieren zu können, die mit hoher Wahrscheinlichkeit später unterdurchschnittliche Schulleistungen erbringen werden. Seither gilt die Intelligenz als der beste Prädiktor für schulische Kompetenzen (vgl. Brüll & Preckel, 2008; Rost, 2009). In Lehrbüchern der pädagogischen Psychologie wird berichtet, dass Leistungen in standardisierten Schulleistungstests Korrelationen von bis zu .70 mit Intelligenztestwerten aufweisen (Woolfolk, 2011). Folglich können bis zu 50 % der Varianz in Schulleistungen durch die Intelligenz erklärt werden. Studien, in denen der Schulerfolg vorhergesagt werden soll, beziehen daher meist die Intelligenz als Kontrollvariable mit ein (z. B. Bossaert, Doumen, Buyse & Verschueren, 2011; Rennie, Beebe-Frankenberger & Swanson, 2014; Yeniad et al., 2013).

Darüber hinaus hat sich eine weitere Gruppe von Variablen etabliert, die zusätzlich zur Intelligenz Varianz in späteren Schulleistungen aufklärt: *bereichsspezifische* Vorläuferfertigkeiten. So erwies sich z. B. die phonologische Bewusstheit als ein wichtiger Prädiktor für die späteren schriftsprachlichen Leistungen (Marx, 2007). Außerdem haben auch weitere linguistische Fähigkeiten einen Einfluss auf die Lese- und Rechtschreibleistung, wozu morphologische, syntaktische und semantische Kompetenzen gezählt werden (vgl. Ennemoser et al., 2012; Klicpera et al., 2013). Für die Vorhersage der späteren Mathematikleistung hingegen zeigten sich v. a. numerische Basisfertigkeiten und ein gutes Zahlen-Größen-Verständnis als besonders prädiktiv (Krajewski & Schneider, 2006). Des Weiteren

ist anzunehmen, dass diese spezifischen Vorläuferfähigkeiten nicht unabhängig voneinander erlernt werden, sondern sie sich in ihrer Entwicklung gegenseitig beeinflussen (vgl. Krajewski, 2008).

Neuere Studien zeigen, dass neben der Intelligenz die Arbeitsgedächtnisleistung ein bedeutsamer *bereichsübergreifender* Prädiktor für akademische Leistungen ist, der möglicherweise sogar besser zwischen Leistungsunterschieden differenzieren kann als die Intelligenz (vgl. Mähler & Schuchardt, 2011; Mähler et al., 2015). In einer Studie von Krajewski, Schneider und Nieding (2008) stellte ein Faktor zum Arbeitsgedächtnis – bestehend aus je einer Aufgabe zur zentralen Exekutive, zur phonologischen Schleife und zum visuell-räumlichen Notizblock, erfasst im Vorschulalter – einen besseren Prädiktor für die Rechtschreib- und Mathematikleistung am Ende der ersten Klasse dar als die fluide Intelligenz. Wurden die drei Facetten des Arbeitsgedächtnisses einzeln in die Modelle zur Vorhersage der Schulleistungen aufgenommen, zeigte sich v. a. die Aufgabe zur zentralen Exekutive (eine rückwärtige Spannaufgabe) als besonders prädiktiv: Sie sagte zu .50 die phonologische Bewusstheit voraus, welche ihrerseits die akademischen Kompetenzen prädizierte. Eine hohe Kapazität der zentralen Exekutive scheint folglich von besonderer Bedeutung für schulische Leistungen zu sein. Auch Duckworth und Seligman (2005) konnten an einer Stichprobe von Achtklässlern zeigen, dass ein Gesamtwert zur Selbstdisziplin – bestehend aus Selbst-, Eltern- und Lehrereinschätzungen zur Selbstkontrolle und einer Aufgabe zum Belohnungsaufschub – die Schuljahresendzeugnisnote signifikant besser vorhersagen konnte als die Intelligenz.

Bedeutung der Selbstregulation für Schulleistungen

Von großem Forschungsinteresse ist daher die Bedeutung der Selbstregulation für akademische Fähigkeiten. Dies gilt v. a. für den prädiktiven Wert der Komponente der exekutiven Funktionen für spätere schulische Kompetenzen. Aber auch die Zahl der Studien zu Effortful Control und Schulleistungen hat in den letzten Jahren zugenommen. Dahinter steht die Annahme, dass eine gute Selbstregulation von Gedanken, Emotionen und Verhalten eine wichtige Voraussetzung für effizientes Lernen darstellt. Bei der Überprüfung dieser Zusammenhänge wurden inzwischen viele Facetten beleuchtet. Als unabhängige Variablen oder Prädiktoren wurden u. a. (a) komplexe exekutive Funktionen (wie z. B. eine komplexe Planungsaufgabe bei Best, Miller & Naglieri, 2011), (b) ein globaler Faktor, zusammengesetzt aus wenigen Aufgaben zu den drei basalen exekutiven Funktionen Inhibi-

tion, Updating und Shifting (z. B. Röthlisberger et al., 2013) oder (c) spezifische Einzel-faktoren zu Inhibition, Updating und Shifting (z. B. van der Sluis, de Jong & van der Leij, 2007) analysiert. Es gibt Studien, die den unterschiedlichen Einfluss von „warmen“ und „kalten“ exekutiven Funktionen untersuchen (wie Brock et al., 2009), und solche die sich mit den differenziellen Auswirkungen von exekutiven Funktionen und Effortful Control beschäftigen, was im Speziellen häufig ein Vergleich zwischen Leistungsmaßen und dem „Children’s Behavior Questionnaire“ im Eltern-, ErzieherInnen- oder LehrerInnenurteil bedeutet (wie Blair & Razza, 2007). Auch auf Seiten der akademischen Fähigkeiten kommt eine Vielzahl an unterschiedlichen Variablen zum Einsatz, die sich grob unterteilen lassen in (a) spezifische mathematische und schriftsprachliche Vorläuferfertigkeiten (wie basale Mengenkompetenzen, phonologische Bewusstheit, Buchstabenkenntnis; z. B. Allan, Hume, Allan, Farrington & Lonigan, 2014), (b) standardisierte Leistungstests in den Bereichen Mathematik, Lesen und Schreiben (z. B. Neuenschwander et al., 2012) und (c) globale Kompetenzeinschätzungen, wie Zeugnisnoten (z. B. Zhou, Main & Wang, 2010). Häufig wird hierbei der differenzielle Einfluss auf mathematische versus Lesefähigkeiten analysiert (Jacob & Parkinson, 2015). Das untersuchte Altersspektrum ist entsprechend der eingesetzten Variablen sehr breit und reicht vom Kindergarten- und Vorschulalter (z. B. Valiente, Lemery-Chalfant & Swanson, 2010) bis in die weiterführenden Schulen (z. B. Checa, Rodríguez-Bailón & Rueda, 2008). Hinzu kommt eine Vielzahl an untersuchten Kovariaten wie dem sozioökonomischen Status, der Intelligenz und allgemeine Sprachfähigkeiten (z. B. Espy et al., 2004; Röthlisberger et al., 2013). Die im Folgenden exemplarisch vorgestellten Studien zum Zusammenhang von exekutiven Funktionen und Effortful Control zu akademischen Fähigkeiten zeigen, dass sowohl kongruente Beziehungen zwischen vorschulischen Selbstregulationsfähigkeiten und mathematischen und schriftsprachlichen Vorläuferfertigkeiten bestehen als auch dass diese einen prädiktiven Wert für die späteren Kulturfertigkeiten Mathematik, Lesen und Schreiben haben.

Exekutive Funktionen und mathematische Fähigkeiten

Um mathematische Aufgaben lösen zu können, muss man z. B. abstrakte Konzepte und Symbole wie Mengen und Zahlen in seinem Arbeitsgedächtnis repräsentieren können und dabei immer wieder wichtige Zwischenergebnisse aktualisieren (vgl. Updating), sich auf die wesentlichen Aspekte eines Teilschrittes konzentrieren und unwichtigere Informationen ausblenden (vgl. Inhibition) und häufig zwischen verschiedenen Rechenarten hin und her wechseln (vgl. Shifting).

Für das *Kindergarten- und Vorschulalter* konnten beispielsweise Espy et al. (2004) zeigen, dass in einer Stichprobe von Zwei- bis Vierjährigen unter Kontrolle des Alters, des Wortschatzes und des Bildungsstandes der Mutter sowohl die Inhibitions- als auch die Updating-Leistung mit den gleichzeitig erfassten mathematischen Basiskenntnissen zusammenhängt ($\beta = .46$ bzw. $\beta = .24$). Die Shifting-Leistung hingegen zeigte keinen signifikanten Zusammenhang zu den mathematischen Fähigkeiten. Darüber hinaus konnten Blair und Razza (2007) in einer Längsschnittanalyse über ein Jahr zeigen, dass die Inhibitions- und Shifting-Fähigkeiten von 5;1 Jahre alten Kindern mit dem mathematischen Basiswissen am Ende des Vorschuljahres korrelierte ($r = .47$ bzw. $r = .26$). Die Updating-Komponente wurde hier nicht miterfasst.

Auch in einer Stichprobe von sieben- bis zehnjährigen *GrundschülerInnen* zeigten sich signifikante Zusammenhänge zwischen den drei basalen exekutiven Funktionen und mathematischen Problemlöse- und Rechenfähigkeiten von .24 bis .56 (Cantin et al., 2016). Für eine komplexe exekutive Aufgabe (nämlich einen Plan aufstellen, diesen anwenden und seine Effektivität überprüfen) konnten Best et al. (2011) zeigen, dass der Zusammenhang zu mathematischen Fähigkeiten über eine Altersspanne von 5 bis 17 Jahren konstant moderate Korrelationen aufweist. Dies gilt v. a. für das Lösen von Textaufgaben, die Korrelationen zu reinen Rechenaufgaben fallen dagegen über die gesamte Schulzeit niedriger aus, da hier weniger strategisches Problemlösen, sondern vielmehr der Abruf von Fakten aus dem Langzeitgedächtnis erforderlich sei. Dass exekutive Funktionen und akademische Leistungen nicht nur miteinander korrelieren, sondern die vorschulischen exekutiven Leistungen die späteren Mathematikfähigkeiten auch vorhersagen können, konnten Bull, Espy und Wiebe (2008) in ihrer Längsschnittanalyse belegen. Viereinhalb Jahre alte Kinder, die bessere Inhibitionsleistungen und bessere Leistungen im „Tower of London“ (einem anderen Maß für komplexe exekutive Funktionen) aufwiesen, zeigten am Ende der ersten Klasse ein signifikant höheres Niveau in einem standardisierten Mathematiktest. Zusätzlich konnten die Autorinnen in einer Wachstumsanalyse zeigen, dass Kinder, die mit einem hohen Level an exekutiven Funktionen in die Schulzeit starten, auch einen langfristigen und stabilen Vorteil gegenüber ihren KlassenkameradInnen mit niedrigen exekutiven Fähigkeiten haben: Sie erbringen dauerhaft über die ersten drei Schuljahre bessere Leistungen in Mathe. Allerdings konnten sie nicht klären, „whether continued difficulties in math are due to continued lack of development of cognitive skills or whether just starting out with lower levels of cognitive skill but showing the same developmental trajectory, albeit at a

lower level, is sufficient to keep math skills below the levels of those who have ‚normal‘ cognitive skills.“ (Bull et al., 2008, S. 214).

Exekutive Funktionen und schriftsprachliche Fähigkeiten

Auch für das Lesen und Schreiben sind exekutive Fähigkeiten notwendig: Beispielsweise muss beim Schreiben eine lautgetreue Buchstabenfolge zugunsten einer orthographischen Regel unterdrückt werden (vgl. Inhibition), beim Diktat die gehörten Satzteile im phonologischen Arbeitsgedächtnis repräsentiert werden und kontinuierlich mit den bereits geschriebenen Wörtern abgeglichen werden (vgl. Updating) und zwischen unterschiedlichen grammatikalischen Strategien, diejenige ausgesucht werden, die zur Richtigschreibung eines Wortes führt (vgl. Shifting). Beim Lesen muss ein Satz Wort für Wort im Gedächtnis repräsentiert werden und regelmäßig die Bedeutung des Gelesenen aktualisiert werden (vgl. Updating). Außerdem ist es beim Lesen komplexer Texte auch wichtig, flexibel mit verschiedenen Verständnisstrategien umgehen zu können (vgl. Shifting). Um Fragen zu einem Text beantworten zu können, müssen irrelevante Informationen zugunsten der wesentlichen Inhalte ignoriert werden (vgl. Inhibition).

Foy und Mann (2013) konnten beispielsweise zeigen, dass bei 5;3 Jahre alten *Vorschulkindern* auch unter Kontrolle von Alter, Kurzzeitgedächtnis und Wortschatz die Inhibitionsfähigkeit – nicht aber Updating und Shifting – signifikant mit der Worterkennungsleistung zusammenhängt. Zu den spezifischen Vorläuferfertigkeiten, Buchstabenkenntnis und phonologische Bewusstheit, zeigten sich keine signifikanten Zusammenhänge. Blair und Razza (2007) fanden dagegen bei 6;2 Jahre alten Kindern, dass sowohl die Inhibitions- als auch die Shifting-Leistung mit der gleichzeitig erfassten phonologischen Bewusstheit und der Buchstabenkenntnis zwischen .18 und .35 korrelierte. Auch längsschnittlich konnten die Autorinnen zeigen, dass die phonologische Bewusstheit signifikant mit der ein Jahr zuvor erfassten Inhibitions- und Shifting-Fähigkeit korreliert (je $r = .21$). Für die Buchstabenkenntnis erwies sich dagegen nur der Zusammenhang zur Inhibitionsleistung als signifikant ($r = .18$). Für das *Schulalter* konnten Röthlisberger et al. (2013) zeigen, dass vorschulisch erfasste exekutive Funktionen¹⁰ (Durchschnittsalter: 6;6 Jahre) bei der Vorhersage der Lese-/Rechtschreibfähigkeiten am Ende der zweiten Klasse über den sozioökono-

¹⁰ Als Maß für die exekutiven Funktionen diente ein z-standardisierter Mittelwert aus drei Aufgaben: „Fruit Stroop“ (Inhibition), „Backward Color Recall“ (Updating) und „Cognitive Flexibility“ (Shifting; Aufgabenbeschreibung vgl. Tabelle 2).

mischen Status, die nonverbale Intelligenz und den Wortschatz hinaus noch einen zusätzlichen prädiktiven Wert aufweisen. Die zusätzliche Varianzaufklärung für die Lesekompetenzen (Lesegeschwindigkeit: 11 %, Leseverständnis: 12 %) fiel dabei etwas höher aus als für die Rechtschreibfähigkeit ($R^2 = 4\%$). Auch in einer querschnittlichen Analyse bei Neun- bis Zwölfjährigen konnten die Faktoren Updating und Shifting zusätzliche Varianz in der Lesefähigkeit erklären (van der Sluis et al., 2007). Dieser Anteil fiel jedoch mit 6.1 % bzw. 2.7 % relativ gering aus, die meiste Varianz wurde durch eine nicht-exekutive Aufgabenanforderung, den Faktor Verarbeitungsgeschwindigkeit, erklärt (29.3 %). Der hohe Erklärungswert für die Verarbeitungsgeschwindigkeit in dieser Studie könnte allerdings durch die Wahl der abhängigen Variable begründet sein: Es wurde nur die Lesegeschwindigkeit auf Wortebene erfasst – einer relativ basalen Fähigkeit, die in der vierten und fünften Klasse schon größtenteils automatisiert abläuft und nicht mehr viel exekutiver Kontrolle bedarf. Weder ein tieferes Leseverständnis noch die Rechtschreibfähigkeit wurden von van der Sluis et al. untersucht. Best et al. (2011) untersuchten den Einfluss der komplexen exekutiven Funktion Planen auf die Lese-/Rechtschreibleistung bei 5- bis 17;11-Jährigen. Im Gegensatz zur Studie von van der Sluis et al. zeigten sich hierbei auch für die basale Fähigkeit der Worterkennung über alle Altersgruppen hinweg etwa gleich hohe moderate Zusammenhänge mit der Planungsfähigkeit. Auch für komplexere Lese- und Rechtschreibfähigkeiten, wie Textverständnis und Schreiben nach Diktat, fielen die Korrelationen zur exekutiven Funktion Planen im Durchschnitt nicht bedeutend höher aus.

Metaanalysen zum Einfluss exekutiver Funktionen auf akademische Fähigkeiten

Um das enorme Forschungsaufkommen zum Zusammenhang zwischen den exekutiven Funktionen und akademischen Leistungen zu strukturieren, sind in den letzten Jahren auch mehrere Metaanalysen in diesem Bereich veröffentlicht worden. Die Schwerpunkte dieser Analysen liegen dabei auf einzelnen akademischen Fähigkeiten (Friso-van den Bos et al., 2013) oder auf spezifischen exekutiven Funktionen (Inhibition: Allan et al., 2014; Shifting: Yeniad et al., 2013). Allan et al. (2014) fokussierten ihre Metaanalyse zudem auf vorschulischen Leistungen. In den Metaanalysen von Friso-van den Bos und KollegInnen und Jacob und Parkinson (2015) wurde darüber hinaus nicht nur ein Zusammenhang bei gleichzeitiger Erfassung der exekutiven Funktionen und der akademischen Fähigkeiten, sondern auch eine prädiktive Beziehung untersucht.

Friso-van den Bos et al. (2013) untersuchten zwar in ihrer Metaanalyse zum Arbeitsgedächtnis nur die Zusammenhänge zur Mathematikleistung, dafür umfasste ihre Analyse jedoch nicht nur die drei basalen exekutiven Funktionen – Inhibition, Shifting und Updating –, sondern auch Aufgaben zu den beiden passiven Speichersystemen aus Baddeleys Arbeitsgedächtnismodell, zur phonologischen Schleife und zum visuell-räumlichen Notizblock. Zusätzlich unterteilten sie die Updating-Funktion in Aufgaben mit verbalem versus visuell-räumlichem Material („Verbal vs. Visuospatial Updating“). Für alle sechs untersuchten Aspekte des Arbeitsgedächtnisses fanden die AutorInnen mittelstarke, signifikante Korrelationen zur Mathematikleistung, wobei Inhibition mit $r = .27$ und Shifting mit $r = .28$ die niedrigsten Zusammenhänge aufwiesen und mit $r = .38$ für „Verbal Updating“ die stärkste Beziehung gefunden wurde. Für die Shifting-Fähigkeit und beide Updating-Komponenten fielen die Korrelationen mit zunehmendem Abstand zur Erfassung der Mathematikleistung signifikant niedriger aus; bei der Inhibitionsleistung und den beiden Subkomponenten (phonologische Schleife und visuell-räumlicher Notizblock) hatte der zeitliche Abstand zwischen den Testungen keinen statistisch bedeutsamen Einfluss auf den Zusammenhang zur mathematischen Kompetenz.

Nicht nur den metaanalytischen Zusammenhang der exekutiven Fähigkeiten zur Mathematikleistung, sondern auch zur Schriftsprache untersuchten Allan et al. (2014). Allerdings konzentrierten sie ihre Analysen auf die Inhibitionsleistung und frühe mathematische und schriftsprachliche Fähigkeiten bei Kindern im Alter von zweieinhalb bis sechseinhalb Jahren. Über die insgesamt 75 Studien, die in die Analyse eingingen, fanden die Forscher eine moderat positive Korrelation zwischen der basalen exekutiven Funktion und den akademischen Leistungen von .27. Dieser Zusammenhang war für die mathematischen Fähigkeiten signifikant größer als für die schriftsprachlichen Leistungen ($r = .34$ bzw. $r = .25$). Keine Auswirkung auf die Höhe der Assoziation hatte dagegen das Alter der Kinder. Der Effekt war sowohl für die jüngere als auch die ältere Subgruppe vergleichbar und lag bei .29 respektive .27. Als Maße für die Inhibitionsleistung gingen sowohl Studien mit ein, die Leistungstests als auch Fragebogenmaße eingesetzt haben. Die akademischen Fähigkeiten wurden fast ausschließlich über standardisierte Leistungstests oder leichte Abwandlungen davon erfasst.

Die Metaanalyse von Jacob und Parkinson (2015) umfasst einerseits ein breiteres Altersspektrum, andererseits auch eine größere Vielfalt an exekutiven Prozessen als diejenige von Allan et al. (2014). Die AutorInnen untersuchten den Zusammenhang zwischen

exekutiven Funktionen und Schulleistungen in drei Alterskategorien (3-5, 6-11 und 12-18 Jahre) und unterschieden dabei zwischen vier basalen exekutiven Funktionen:

- „Response Inhibition“ (auch bezeichnet als „Inhibitory Control“): Die AutorInnen verstehen hierunter das Unterdrücken einer automatischen, vorherrschenden oder verlockenden Reaktion. Sowohl Aufgaben zu „kalten“ exekutiven Leistungen wie Stroop-Tests, „Go-/No Go-Tasks“ oder die „Head-to-Toes-Task“, aber auch Aufgaben, die zur Erfassung von Effortful Control herangezogen werden, wie „Delay of Gratification“ und „Walk-a-Line-slowly“ werden hier zusammengefasst.
- „Attention Control“: Im Unterschied zur „Response Inhibition“ verstehen die AutorInnen hierunter die Fähigkeit, sich auf einen Stimulus zu konzentrieren und Distraktoren zu ignorieren. Eine typische Aufgabe hierfür sei die „Continuous Performance Task“.
- „Attention Shifting“ (auch bezeichnet als „Cognitive Flexibility“ oder „Switching“): Dies wird definiert als die Fähigkeit, flexibel seinen Aufmerksamkeitsfokus verändern und ablenkende Informationen dabei ignorieren zu können. Als Beispielaufgabe wird der „Wisconsin Card-Sort“-Test genannt.
- „Working Memory“ (auch bezeichnet als Updating): Dies definieren die AutorInnen als Fähigkeit, Informationen mental zu speichern und zu verarbeiten. Sie betonen, dass diese Fähigkeit abzugrenzen sei vom einfachen Kurzzeitgedächtnis. „Working Memory“ werde häufig erfasst durch rückwärtige Spannaufgaben (vgl. Kapitel 2.1 – Abschnitt: *Abgrenzung der exekutiven Funktionen vom Arbeitsgedächtnis*).

Sowohl auf Seiten der exekutiven Funktionen als auch bei den akademischen Outcome-Variablen wurden nur Studien eingeschlossen, die reine Leistungsmaße verwendeten; Eltern- oder Lehrereinschätzungen der exekutiven Funktionen oder der Schulleistungen (wie z. B. Noten) wurden nicht mit einbezogen. Als wesentliches Hauptergebnis ihrer Analysen zeigte sich, dass exekutive Funktionen sowohl mit den Lesefähigkeiten ($r = .30$) als auch mit den Rechenkompetenzen ($r = .31$) moderat korrelieren. Diese Zusammenhänge waren für die beiden älteren Gruppen geringfügig höher als für die Gruppe der Drei-

bis Fünfjährigen¹¹, was die AutorInnen auf die niedrigere Reliabilität der Messungen exekutiver Funktionen in diesem Altersbereich zurückführen. Dabei zeigte sich kein wesentlicher Unterschied in der Höhe der Zusammenhänge abhängig davon, ob die exekutiven Funktionen vor oder gleichzeitig mit den akademischen Kompetenzen erhoben wurden (Rechnen: $r_{\text{gleichzeitig}} = .33$ bzw. $r_{\text{prädiktiv}} = .30$; Lesen: $r_{\text{gleichzeitig}} = .30$ bzw. $r_{\text{prädiktiv}} = .31$). Im Speziellen konnten Jacob und Parkinson zeigen, dass Updating und Shifting etwas höher mit dem Lesen korreliert sind ($r = .37$ bzw. $r = .42$) als die Aufmerksamkeitskontrolle und Inhibition ($r = .21$ bzw. $r = .25$). Anders als in der Metaanalyse von Friso-van den Bos et al. (2013) fielen die metaanalytischen Korrelationen in der Studie von Jacob und Parkinson für das Fach Mathematik für alle vier hier eingeschlossenen exekutiven Funktionen in etwa gleich hoch aus ($r = .27$ bis $.34$). Dies könnte entweder an Unterschieden in der Operationalisierung der exekutiven Funktionen oder an der Wahl der Moderatorvariablen liegen. Die Arbeitsgruppe um Friso-van den Bos unterschied nicht zwischen „Response Inhibition“ und „Attention Control“ wie Jacob und Parkinson, dafür aber zwischen verbalem und visuell-räumlichen Updating. Außerdem verwendeten Friso-van den Bos und KollegInnen Moderatorvariablen, die bei Jacob und Parkinson keine Berücksichtigung fanden. So konnten Friso-van den Bos et al. zeigen, dass die Art der abhängigen Variable den stärksten moderierenden Einfluss auf die Höhe des Zusammenhangs ausübt: Die Korrelation zwischen den exekutiven Funktionen und der Mathematikleistung war immer dann am höchsten, wenn ein globales Maß für die Mathematikleistung (wie curriculare Leistungstests oder Schulnoten) verwendet wurde anstatt Testverfahren zu spezifischen Teilleistungen (wie reine Additions-/Subtraktionsaufgaben, Sachrechnen oder Geometrie). Unterschiede zwischen Lesen und Mathematik fanden die AutorInnen nur bezüglich der Subkomponenten Aufmerksamkeitskontrolle und Inhibition: Diese beiden korrelierten stärker mit den mathematischen Fähigkeiten ($r_{\text{Aufmerksamkeitskontrolle}} = .27$ bzw. $r_{\text{Inhibition}} = .31$) als mit dem Lesen ($r_{\text{Aufmerksamkeitskontrolle}} = .21$ bzw. $r_{\text{Inhibition}} = .25$). Für Shifting und Updating gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen Lesen und Rechnen.

Auch in der Metaanalyse von Yeniad et al. (2013), die sich ausschließlich mit der Assoziation der Shifting-Fähigkeit mit akademischen Fähigkeiten befasste, fand sich kein spezifischer Zusammenhang der exekutiven Funktion zur Mathematik- oder Leseleistung:

¹¹ Für die Drei- bis Fünfjährigen lag der Zusammenhang zwischen den exekutiven Funktionen und Lesen bei .27, für die Sechs- bis Elfjährigen hingegen bei .36.

Der Unterschied zwischen den Zusammenhängen der Shifting-Leistung zur Rechenfähigkeit ($r = .26$) oder zur Lesekompetenz ($r = .21$) war nicht signifikant. Dies blieb auch unter Kontrolle des Alters (Range: 4 bis 13;6 Jahre), der Klassenstufe und des Geschlechts invariant. Insgesamt fanden Yeniad et al. allerdings signifikant höhere Assoziationen der beiden akademischen Fähigkeiten zur Intelligenz (Mathematik: $r = .47$ bzw. Lesen: $r = .43$) als zum Shifting.

Zusammenfassend zeigen die vorgestellten metaanalytischen Ergebnisse folglich, dass der Einfluss der drei basalen exekutiven Funktionen Inhibition, Updating und Shifting auf die Rechen- und Lesefähigkeiten insgesamt in etwa gleich hoch ist. Dies widerspricht vielen Einzelstudien, die feststellen, dass die exekutiven Funktionen enger mit den mathematischen Fähigkeiten assoziiert seien. Möglicherweise gilt dieser Befund jedoch nur für das Kindergarten- und Vorschulalter – und damit für die spezifischen mathematischen Vorläuferfertigkeiten und nicht für die späteren schulischen Rechenkompetenzen. Differenzielle Effekte einzelner Subkomponenten der exekutiven Funktionen scheinen sich metaanalytisch eher nur im Bereich der Inhibition zu zeigen: Hierbei scheint der Zusammenhang zur Lesefähigkeit geringer zu sein als zur Rechenkompetenz. Darüber hinaus stellt die deskriptive Analyse von Jacob und Parkinson (2015) den in Einzelstudien häufig berichteten Befund in Frage, ob die gefundenen Assoziationen zwischen den exekutiven Funktionen und den akademischen Leistungen unter gleichzeitiger Kontrolle von Intelligenz *und* sozioökonomischen Status bzw. spezifischer Vorläuferfertigkeiten weiterhin Bestand haben. Unter gleichzeitigem Einbezug bestimmter Kontrollvariablen scheinen die bisher berichteten Beziehungen nämlich weniger robust zu sein, als bisher angenommen: Sobald Jacob und Parkinson den sozioökonomischen Status und/oder spezifische Vorläuferfertigkeiten *und gleichzeitig* die verbale und/oder nonverbale Intelligenz als Kontrollvariablen mit einbezogen, sank der Zusammenhang zwischen exekutiven Funktionen und den akademischen Leistungen in den meisten der untersuchten Studien um ca. zwei Drittel und wurde häufig nicht mehr signifikant. Diese Analyse bzgl. der Kovariaten ist jedoch rein deskriptiv und daher mit Vorsicht zu interpretieren, da für eine statistische Überprüfung dieses Befunds nicht ausreichend Studien zur Verfügung standen, die gleichzeitig die Intelligenz *und* eine der anderen beiden Kontrollvariablen berichtet haben. Auch Friso-van den Bos et al. (2013) berichten, dass in drei von sechs Variablen der Zusammenhang zwischen der Arbeitsgedächtnisfunktion und der Mathematikleistung unter Einbezug von Kontrollvariablen deutlich abnahm.

Exekutive Funktionen und Rechtschreibleistung

Im Gegensatz zum Zusammenhang der exekutiven Funktionen zum Rechnen und Lesen fällt v. a. im außer-deutschen Sprachraum auf, dass die Rechtschreibfähigkeit bisher nur in sehr wenigen Studien untersucht wurde. Dies schlägt sich auch in den Metaanalysen nieder: Sowohl in die Analysen von Jacob und Parkinson (2015) als auch von Yeniad et al. (2013) gehen nur Maße für Mathematik und Lesen ein. Auch Moriguchi et al. berichten in ihrem aktuellen Leitartikel zum Forschungsthema „Development of Executive Function during Childhood“ aus dem Jahr 2016 nur von aktuellen Forschungsergebnissen zur Bedeutung exekutiver Funktionen für Lesen und Mathematik. Mögliche Zusammenhänge zur Rechtschreibleistung werden nicht erwähnt. Best et al. (2011) schreiben in ihrer Studie zu Beziehungen zwischen exekutiven Funktionen und akademischen Fähigkeiten sogar, dass „Dictation [= Schreiben nach Diktat, Anm. d. Verf.] and Proofing [= Subtest, bei dem Rechtschreibfehler gefunden werden müssen, Anm. d. Verf.] were excluded (...) because neither fit neatly into reading or math achievement“ (S. 330). Die anschließenden Vergleiche für die exekutiven Einflüsse führten die AutorInnen schließlich auch nur für Lesen und Mathematik durch. Die wenigen Studien, die die Rechtschreibleistung mit erfassen, analysieren diese häufig nicht separat, sondern nutzen *einen globalen Faktor* für akademische Leistungen, in den die Rechtschreibleistung nur gemeinsam mit mathematischen und/oder Lesekompetenzen einfließt (z. B. Bossaert et al., 2011; Neuenschwander et al., 2012). Die einzige Studie, die separat auch die Zusammenhänge exekutiver Funktionen zur Rechtschreibleistung untersucht, kommt zu dem Ergebnis, dass „the pattern of association between early EF [executive functions, Anm. d. Verf.] and later academic achievement on the whole was quite similar for math, reading and spelling skills, suggesting a domain-general contribution of EF to academic performance“ (Röthlisberger et al., 2013, S. 162). Zur differenziellen Assoziation exekutiver Funktionen mit der Rechtschreibleistung besteht also noch großer Forschungsbedarf.

Effortful Control und akademische Leistungen

Neben den kognitiven Selbstregulationsfähigkeiten ist auch eine gute Emotions- und Motivationskontrolle im sozialen Kontext von Schule sehr wichtig. Effortful Control ist beispielsweise dann erforderlich, wenn SchülerInnen sich im Unterricht melden sollen und warten müssen, bis sie aufgerufen werden, oder der Versuchung widerstehen müssen, sich mit der Sitznachbarin über das letzte Wochenende zu unterhalten anstatt der Lehrperson zuzuhören und konzentriert dem Unterricht zu folgen. Aufgrund des traditionell eher

auf Emotionen und Motivation konzentrierten Forschungsschwerpunktes in der Temperamentsforschung liegen bisher allerdings deutlich weniger Studien zum Zusammenhang von Effortful Control und Schulleistungen vor, als dies bei den exekutiven Funktionen der Fall ist (vgl. Zhou et al., 2012). Dennoch finden sich auch zum Einfluss von Effortful Control auf schulische Leistungen empirische Nachweise.

Schon im *Vorschulalter* korreliert Effortful Control im Eltern- und ErzieherInnen-Urteil mit den sechs Monate später erfassten Mathematik- und Leseleistungen (Valiente et al., 2010). Zhou et al. (2010) konnten diesen Zusammenhang auch für chinesische *GrundschulKinder* im Alter von 7;6 und 11;6 Jahren zeigen. In beiden Studien wurde als Maß für Effortful Control der Summenwert der Subskalen „Attentional Focussing“ und „Inhibitory Control“ des „Children’s Behavior Questionnaire“ (CBQ; Rothbart et al., 2001) im LehrerInnen- und Elternurteil verwendet. Der Zusammenhang der Fremdeinschätzung durch PädagogInnen zur Schulleistung lag in beiden Studien in etwa bei .30 (Range: .28 bis .37) und somit etwas höher als zur Elterneinschätzung, die durchschnittlich bei .20 (Range: .15 bis .25) lag. Obwohl Zhou et al. den Notendurchschnitt im Schuljahresabschlussexamen („Grade Point Average“ in den Fächern Mathematik und Chinesisch) verwendeten und Valiente et al. standardisierte Leistungstests, fielen die Korrelationen jeweils in etwa gleich hoch aus. Zhou et al. konnten in ihrer Studie zusätzlich zeigen, dass die Einschätzungen der Eltern und LehrerInnen in der ersten und zweiten Klasse auch bei Kontrolle der Schulnoten zum ersten Messzeitpunkt den Notendurchschnitt vier Jahre später vorhersagen.

Für *Jugendliche* im Alter von zwölf Jahren fanden Valiente et al. (2013) deutlich höhere Korrelationen sowohl kongruent (Range: .38 bis .66) als auch prädiktiv über zwei Jahre (Range: .44 bis .52). Als Maß für Effortful Control kam hier ebenfalls ein aus dem Eltern- und LehrerInnen-Urteil gewonnener Score der altersangemessenen Version des CBQ (aus den Skalen „Attentional Focussing“, „Inhibitory Control“ und zusätzlich „Attention Shifting“) zum Einsatz. Zur Erfassung der akademischen Leistung verwendeten die AutorInnen allerdings eine globale Fähigkeitseinschätzung in allen Fächern seitens der Eltern und LehrerInnen und keinen Leistungstest oder Examen in bestimmten Fächern. Auch für einen Effortful Control-Gesamtwert aus den Skalen „Attentional Focussing“, „Inhibitory Control“ und „Activation Control“ lag der Zusammenhang mit der Zeugnisdurchschnittsnote für 12;6-Jährige bei .32 (Selbstbericht) und sogar bei .65 für die elterliche Einschätzung (Checa et al., 2008).

In einer Studie, in der anstatt des CBQ ein Fragebogen zur Erfassung der Emotionsregulation eingesetzt wurde, korrelierte dieser von LehrerInnen eingeschätzte Aspekt von Effortful Control bei 6;1 Jahre alten Kindern nur mit der zehn Monate später ebenfalls von LehrerInnen beurteilten akademischen Kompetenz, nicht aber mit der Leistung in einem standardisierten Lese-, Rechtschreib- und Rechentest ($r = .32$ vs. $r = .16$ n. s.; Trentacosta & Izard, 2007). Bei fünfeinhalb Jährigen konnten Graziano, Reavis, Keane und Calkins (2007) hingegen signifikante Zusammenhänge der seitens der Eltern eingeschätzten Emotionsregulation nicht nur zur akademischen Kompetenz im LehrerInnen-Urteil ($r = .30$), sondern auch zur Lese-/Rechtschreib- und zur Mathematikleistung in einem standardisierten Test nachweisen (je $r = .22$). Beide Studien verwendeten die „Emotion Regulation Checklist“ von Shields und Cicchetti (1997).

Liew, McTigue, Barrois und Hughes nutzten in ihrer Studie aus dem Jahr 2008 keine Fragebogendaten zur Erfassung von Effortful Control, sondern ein Verhaltensmaß aus zwei Aufgaben („Balance Beam“ und „Star“¹²). Die zeitgleichen Korrelationen zu standardisierten Leistungstests im Rechnen und Lesen fielen sowohl für Erst- als auch Zweitklässler deutlich geringer aus (Range: .03 bis .14) als die bisher berichteten Zusammenhänge zu den Fragebogenmaßen. Dies ist v. a. deshalb erwartungswidrig, da allein schon aufgrund eines Methodeneffektes anzunehmen wäre, dass die Korrelationen zwischen Verhaltensmaßen und Leistungstests höher ausfallen sollten als zu Fragebogendaten (vgl. Mummendey, 1987; Toplak et al., 2013).

Duckworth et al. (2013) setzten sowohl Fragebogendaten als auch ein Verhaltensmaß ein und konnten den Einfluss von Effortful Control auf die Schulleistungen sogar über eine Zeitspanne von zehn Jahren nachweisen: Im Alter von vier Jahren absolvierten die TeilnehmerInnen eine Aufgabe zum Belohnungsaufschub, Eltern und ErzieherInnen beantworteten die Skalen „Attentional Focussing“ und „Inhibitory Control“ des CBQ. Beide Maße für Effortful Control korrelierten sowohl mit den Schulnoten am Ende der achten und neunten Klasse als auch mit den Rechenkompetenzen und dem Leseverständnis in einem standardisierten Leistungstest am Ende der neunten Klasse. In einem Strukturgleichungsmodell zeigte sich jedoch, dass die Leistung in der Aufgabe zum Belohnungsaufschub nur mediiert über die Effortful Control-Einschätzung der Eltern und ErzieherInnen

¹² Aufgabenbeschreibung siehe Tabelle 1.

auf die Schulnoten Einfluss nahm ($\beta_{\text{Belohnungsaufschub} \rightarrow \text{CBQ}} = .21$; $\beta_{\text{CBQ} \rightarrow \text{Schulnoten}} = .31$) – unter Kontrolle von Geschlecht, Alter und dem sozioökonomischen Status. Die Vorhersage der Schulnoten durch die verbale Intelligenz war hingegen nicht signifikant. Auch der direkte Pfad vom Belohnungsaufschub auf die Noten wurde nicht signifikant. Ebenso verhielt es sich mit den Auswirkungen auf die Leistung im standardisierten Rechen- und Leseverständnistest. Hierbei wurde allerdings ein erheblich größerer Varianzanteil durch die verbale Intelligenz der Vierjährigen aufgeklärt als durch die Effortful Control-Einschätzung der Eltern und ErzieherInnen ($\beta = .21$ für die CBQ-Maße; $\beta = .48$ für Intelligenz).

Insgesamt zeigen diese Studien, dass auch Effortful Control in einer bedeutsamen Beziehung zu akademischen Leistungen steht, wobei dieser Zusammenhang zu globalen Fähigkeitsmaßen stärker ausgeprägt zu sein scheint, als für standardisierte Leistungstests. Dies könnte jedoch auch daran liegen, dass Effortful Control meist über das Elter- und/oder LehrerInnenurteil erfasst wird – ebenso wie die globale Fähigkeitseinschätzung meistens seitens der Lehrpersonen erfolgt und die höheren Korrelationen somit eher durch die vergleichbare Messmethode zustande kommen.

Vergleich des Einflusses exekutiver Funktionen vs. Effortful Control

Beim Vergleich der hier berichteten Studien fällt auf, dass in der Forschung zu exekutiven Funktionen vorwiegend Leistungstests zur Erfassung der akademischen Fähigkeiten eingesetzt wurden, zur Erforschung des Zusammenhangs mit Effortful Control dagegen häufiger globale Fähigkeitseinschätzungen seitens der LehrerInnen (und Eltern) meist in Form von Noten genutzt wurden. Diese Tendenz ist einerseits zurückzuführen auf die verschiedenen zugrundeliegenden Forschungstraditionen, andererseits ist sie begründet durch die unterschiedliche Konzeptualisierung der beiden Konstrukte. Neuenschwander et al. (2012) stellen dazu folgende Überlegung an:

„Standardized achievement test scores are certainly more objective, and therefore more accurate, measures of individual academic skills than grades. However, grades may allow for an ecologically more valid assessment of children’s performance in the classroom because they are obtained by cumulative assessments by the teacher over an extended time period in children’s natural environment. (...) EF may primarily be important for academic achievement that can be well assessed with standardized achievement tests, EC may primarily allow for well-adapted classroom behavior that most likely is reflected in children’s grades.” (S. 356)

Basale exekutive Fähigkeiten, die vorwiegend für die Lösung abstrakter, kognitiver Probleme notwendig sind, manifestieren sich möglicherweise eher in standardisierten Leistungstests, da diese eine reine Konzentration auf die Bearbeitung der vorgegebenen Aufgaben erfordern. Solche Schulleistungstests werden meist durch geschultes Fachpersonal durchgeführt, die angehalten sind, für eine möglichst störungsfreie Testatmosphäre zu sorgen, sodass die Leistungen möglichst unverfälscht und Messfehler frei erfasst werden können. Auch die exekutiven Funktionen werden meistens unter standardisierten Bedingungen erhoben, sodass sie auch methodische Varianz mit Ergebnissen aus Schulleistungstests teilen. In eine Schulnote fließen hingegen beispielsweise auch die mündliche Beteiligung und pädagogische Überlegungen der Lehrkraft mit ein. Hierbei kann der emotional-motivationale Verhaltensaspekt der Selbstregulation (Effortful Control) besonders zum Ausdruck kommen. Zudem wird Effortful Control häufig durch Fremdeinschätzungen seitens der Lehrkräfte operationalisiert, die ebenfalls wie die Note auf einer längerfristigen Beobachtungsbasis beruhen – im Unterschied zu einer einmaligen Leistungstestsituation wie bei den Leistungstests zu akademischen oder exekutiven Fähigkeiten.

Eine der wenigen Studien, die den *gleichzeitigen* Einfluss von exekutiven Funktionen und Effortful Control auf akademische Leistungen untersucht, stammt von Blair und Razza aus dem Jahr 2007. Sie konnten zeigen, dass mathematische Vorläuferfertigkeiten in etwa gleich gut durch die Inhibitionsleistung ($\beta = .17$) und die von LehrerInnen eingeschätzte Effortful Control ($\beta = .18$) über einen Zeitraum von einem Jahr vorhergesagt werden können. Die Shifting-Leistung der Fünfjährigen klärte hingegen keine zusätzliche Varianz auf (weder prädiktiv noch kongruent). Die Buchstabenkenntnis wurde durch die von Lehrern eingeschätzte Effortful Control ($\beta = .28$) und den Wortschatz ($\beta = .25$) ein Jahr früher vorhergesagt. Die beiden Aufgaben zu den exekutiven Fähigkeiten konnten hier nicht signifikant zur Varianzaufklärung beitragen. Die phonologische Bewusstheit der durchschnittlich Sechsjährigen konnte durch keine der ein Jahr zuvor erfassten Variablen (Inhibition, Shifting und Effortful Control) vorhergesagt werden. Exekutive Funktionen (d. h. die Inhibitionsleistung) und Effortful Control sind den Ergebnissen von Blair und Razza zufolge für frühe mathematische Leistungen in etwa gleich bedeutsam, wohingegen Effortful Control für die schriftsprachlichen Vorläuferfertigkeiten (d. h. die Buchstabenkenntnis) einen höheren Stellenwert hat als die exekutiven Funktionen. Schulnoten oder globale Leistungseinschätzungen wurden in dieser Studie nicht miterfasst.

Brock et al. (2009) kamen bei einer vergleichbar alten Stichprobe zu einer anderen Schlussfolgerung: Sie fanden zwar signifikante Korrelationen zwischen Effortful Control (hier gemessen durch die Aufgaben „Toy Sort“ und „Gift Wrap“) und Vorläuferfertigkeiten des Lesens und Rechnens ein halbes Jahr später ($r = .16$ bzw. $r = .18$). Die Korrelationen der exekutiven Funktionen (hier erfasst durch „Balance Beam“¹³ und „Pencil Tap“) waren jedoch übereinstimmend mit den theoretischen Überlegungen zu beiden Fähigkeitsdomänen deutlich höher als für Effortful Control (Lesen: $r = .38$ bzw. Mathematik: $r = .46$). Wurden beide Prädiktoren gleichzeitig berücksichtigt – und dazu noch kontrolliert für die (non-)verbale Intelligenz, die jeweilige spezifische Vorläuferfertigkeit zum ersten Messzeitpunkt, Geschlecht und sozioökonomischen Status – konnten nur die exekutiven Funktionen signifikant zur Vorhersage der mathematischen Kompetenzen beitragen. Effortful Control wurde nicht signifikant. Bei der Vorhersage der Lesekompetenz waren nur die Leseleistung zu Messzeitpunkt 1 und die Intelligenz von statistischer Bedeutsamkeit. Weder Effortful Control noch die exekutiven Funktionen trugen hier zur Varianzaufklärung bei. Da der Subtest „Balance Beam“ allerdings nur mit .23 auf dem Faktor der exekutiven Funktionen lud, wurden die Analysen zusätzlich auch für beide Aufgaben getrennt durchgeführt. Beide erwiesen sich als gleichermaßen prädiktiv für die mathematischen Kompetenzen, wohingegen keine der beiden Aufgaben signifikant zur Varianzaufklärung der frühen Lesefähigkeiten beitrug. Im Unterschied zur Studie von Blair und Razza (2007) zeigt Effortful Control in den Analysen von Brock et al. folglich keine Überlegenheit gegenüber den exekutiven Funktionen bei der Vorhersage der schriftsprachlichen Kompetenzen. Dafür zeigte sich hier die exekutive Leistung der Effortful Control überlegen bei der Vorhersage der mathematischen Leistungen.

Den gemeinsamen Einfluss von Effortful Control und exekutiven Funktionen nicht auf Leistungstests, sondern eine globale Einschätzung der akademischen Fähigkeiten durch Eltern und Lehrer untersuchten Kim, Nordling, Yoon, Boldt und Kochanska (2013). Sie unterschieden vier verschiedene Faktoren: (1) „Delay Function“ (erfasst durch vier Aufgaben zum Belohnungsaufschub), (2) „Motor Inhibition Function“ (gemessen durch drei Aufgaben, bei denen eine Handlung so langsam wie möglich durchgeführt werden sollte), (3) „Go-/No Go Function“ (repräsentiert durch zwei Aufgaben, bei denen eine Handlung je

¹³ Dieser Subtest wird häufiger zur Erfassung von Effortful Control verwendet als zur Messung von exekutiven Funktionen (siehe Tabelle 1)

nach Stimulus initiiert bzw. unterdrückt werden soll) und (4) „Effortful Attention“ (abgebildet durch zwei verschiedene Stroop-Aufgaben). Die ersten beiden Faktoren repräsentieren nach Kapitel 2.1 – Abschnitt: *Arbeitsdefinition der Konstrukte für die vorliegende Arbeit* Effortful Control, letztere enthalten klassische Aufgaben zur Erfassung der basalen exekutiven Funktion Inhibition (vgl. Tabelle 2, S. 22). Für die Beurteilung der akademischen Kompetenz seitens der Lehrkräfte wie auch der Mütter und Väter erwies sich nur der Faktor „Effortful Attention“ als signifikanter Prädiktor. Ähnlich wie die Befunde bzgl. der akademischen Leistungstests konnten Kim et al. demnach für die exekutive Funktion Inhibition entgegen der theoretischen Annahmen eine deutlich größere Bedeutung auch für die globale Einschätzung der schulischen Fähigkeiten aufweisen als für Effortful Control.

Bisher liegt nur eine Studie vor, die sowohl exekutive Funktionen und Effortful Control als auch gleichzeitig Schulleistungstests *und* Noten untersucht hat: Neuenschwander et al. (2012) fanden entgegen ihrer Annahmen für alle drei Kulturfertigkeiten höhere Korrelationen der exekutiven Funktionen Updating, Inhibition und Shifting sowohl mit Ergebnissen der Leistungstests als auch mit den Schulnoten (Range: .18 bis .56). Effortful Control (erfasst durch die deutsche Kurzform des CBQ im Elternurteil) wies nur mit den Noten im Lesen und Schreiben und mit der Rechtschreibleistung signifikante Zusammenhänge auf ($r = .13$, $r = .19$ respektive $r = .10$); bzgl. der mathematischen Fähigkeiten wurde keine der Assoziationen statistisch bedeutsam. Dementsprechend konnten die Autorinnen in einem Strukturgleichungsmodell zeigen, dass der Faktor zu exekutiven Funktionen sowohl die im Folgejahr erhobene Schulleistung als auch die Noten vorhersagen konnte ($\beta = .90$ bzw. $\beta = .60$). Der Faktor Effortful Control dagegen hatte nur für die Schulnoten einen prädiktiven Wert ($\beta = .17$). Dieser Befund hatte auch unter Einbezug der fluiden Intelligenz als Kontrollvariable Bestand. Beim Vergleich der beiden Domänen Schriftsprache vs. Mathematik konnten Neuenschwander et al. nachweisen, dass die exekutiven Funktionen beide Leistungsbereiche gleichermaßen voraussagen können. Effortful Control konnte dagegen weder die Lese-/Rechtschreib- noch die Mathematikleistung signifikant vorhersagen, wenn gleichzeitig der Faktor zu den exekutiven Funktionen mit ins Modell aufgenommen wurde. Jedoch werden weder Lesen und Rechtschreiben getrennt voneinander untersucht noch wird eine differenzielle Vorhersage für die Schulnoten berichtet. Zusammenfassend lassen diese Ergebnisse vermuten, dass Effortful Control ein geringerer prädiktiver Wert für Schulleistungen zukommt, wenn gleichzeitig auch die exekutiven Funktionen mit berücksichtigt werden.

Da speziell zum Zusammenhang zwischen Effortful Control und schulischen Leistungen bisher erst wenig geforscht wurde und dementsprechend noch weniger Studien beide Aspekte der Selbstregulation auf ihre simultane Auswirkung auf akademische Kompetenzen untersucht haben, gibt es hierzu noch keine Metaanalyse. Wegen der bereits mehrfach berichteten Überschneidungen in der Operationalisierung der beiden Konstrukte werden jedoch einige Aspekte zum Vergleich der differenziellen Wirkungen in Metaanalysen zu exekutiven Funktionen angeschnitten. Beispielsweise gingen in die Metaanalyse von Allan et al. (2014) auch Fragebogen-Daten mit ein, die häufig zur Erfassung von Effortful Control verwendet werden (v. a. die Skala „Inhibitory Control“ aus dem CBQ). Die Analyse zeigte, dass die Assoziationen der akademischen Fähigkeiten zur Fremdeinschätzung der Selbstregulation nur für den Elternbericht signifikant niedriger ausfallen als für die (exekutiven) Leistungstests. Wurde die Selbstregulation von Erzieher- oder LehrerInnen beurteilt, so fielen die Korrelationen zu den akademischen Kompetenzen nicht signifikant niedriger aus als die der Leistungsdaten. Allerdings fand sich auch kein signifikanter Unterschied zwischen dem Eltern- und PädagogInnenbericht. Die differenzielle Auswirkung der Leistungsdaten bzw. Fremdb Berichte auf unterschiedliche Leistungsmaße konnten die AutorInnen nicht untersuchen, da nur eine Studie mit in die Analyse aufgenommen werden konnte, die kein Leistungsmaß sondern eine globale Fähigkeitseinschätzung für die akademischen Kompetenzen verwendet hat.

Des weiteren kommen Allan et al. (2014) zu dem Schluss, dass „the summary effect of cool tasks ($r = .28$, 95% CI [.25, .31]) was larger than the summary effect of hot tasks ($r = .17$, 95% CI [.12, .24]; $p < .01$)“ (S. 2372). Als „warm“ wurde jede Aufgabe klassifiziert, bei der Kinder für eine richtige Antwort direkt mit einer Belohnung (Süßigkeit, Sticker oder Geld) verstärkt wurden, warten mussten für eine größere Belohnung oder ein Verhalten verzögern mussten, um auf eine Belohnung zu warten (vgl. Effortful Control); „kalte“ Aufgaben waren ohne direkte externe motivationale Verstärkung (vgl. exekutive Funktionen). Die Effekte „kalter“, exekutiver Funktionen auf frühe akademische Fähigkeiten scheinen demzufolge größer zu sein als die von Effortful Control. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen auch Jacob und Parkinson (2015). Sie stellen fest, dass der Zusammenhang zwischen exekutiven Funktionen und Schulleistungen etwas schwächer ist, wenn diese statt in *Labortests* durch *Verhaltensbeobachtungen* erfasst wurden. Unter Labortests fassten die AutorInnen solche Aufgaben zusammen, die rein kognitive Fähigkeiten wie Updating oder Inhibition mit Hilfe von Reaktionszeiten oder Genauigkeit von Antworten

erfassten. Diese Aufgaben operationalisieren gemäß der oben beschriebenen Arbeitsdefinition folglich in etwa exekutive Funktionen. Den Verhaltensbeobachtungen („Naturalistic Assessments“) wurden Aufgaben zugeordnet, die wie in Kapitel 2.1 – Abschnitt: *Erfassung von Effortful Control und exekutiven Funktionen* beschrieben vorwiegend Effortful Control erfassen, wie Aufgaben zum Belohnungsaufschub, „Whisper“ und „Balance Beam“. Die Verhaltensbeobachtungen korrelierten mit der Mathematikleistung zu .22, wohingegen die Korrelation zu den Labortests mit .32 im Vergleich leicht höher ausfiel. Bezogen auf die Lesefertigkeit war der Unterschied jedoch vernachlässigbar gering ($r_{\text{Verhaltensbeobachtungen}} = .30$ vs. $r_{\text{Labortests}} = .34$). Diese Befunde lassen vermuten, dass exekutive Funktionen möglicherweise etwas stärker mit den Schulleistungen zusammenhängen als Effortful Control – v. a. im mathematischen Bereich.

Zusammenfassung von Kapitel 2.2

Um schulischen Erfolg und akademische Leistungen vorhersagen zu können, hat sich die Intelligenz etabliert (Rost, 2009). Außerdem stellen bereichsspezifische Vorläuferfertigkeiten – wie phonologisch-linguistische Kompetenzen und ein Zahlen-Größen-Verständnis – ein gutes Maß für spätere akademische Leistungen dar (z. B. Ennemoser et al., 2012; Krajewski & Schneider, 2006; Marx, 2007). Allerdings zeigen neuere Studien, dass möglicherweise andere *bereichsübergreifende* Kompetenzen – wie das Arbeitsgedächtnis oder die Selbstregulation – besser zwischen schulischen Leistungen differenzieren können als die Intelligenz (vgl. Duckworth & Seligman, 2005; Mähler et al., 2015).

Kinder mit einer guten Selbstregulation – in Form von exekutiven Fähigkeiten und Effortful Control – sollten auch gute Schulleistungen erbringen können: Um beispielsweise eine komplexe Rechenaufgabe lösen zu können, muss man einzelne Teilaufgaben nacheinander bearbeiten und dabei seine Rechenschritte kontinuierlich überprüfen. Dies erfordert sowohl eine gute Inhibitions- als auch Updating-Leistung. Auch beim Lesen und Schreiben sollten exekutive Funktionen eine wichtige Rolle spielen. So erfordert z. B. das Verstehen langer Texte, dass man abschnittsweise die Inhalte mit dem Thema des Textes abgleicht, um die wichtigsten Informationen herauszufiltern. Hierzu benötigt man eine gute Shifting-Fähigkeit. Um ein Wort orthographisch richtig zu schreiben, muss man – wenn man die Schreibweise noch nicht automatisiert hat – den Impuls unterdrücken, die Phoneme des Wortes eins zu eins in Grapheme zu übersetzen, und stattdessen die notwendigen Rechtschreibregeln beachten (vgl. Inhibition). Darüber hinaus sollte auch eine gute emotional-

motivationale Selbstregulation für den Schulerfolg wichtig sein: Diese sollte dazu befähigen, beispielweise während des Unterrichts nicht über einen Streit mit MitschülerInnen auf dem Pausenhof zu grübeln, sondern sich stattdessen auf das Unterrichtsgeschehen konzentrieren zu können. Auch das selbstständige Bearbeiten aufwendiger Hausaufgaben erfordert eine hohe motivationale Selbstregulation.

Die in diesem Kapitel vorgestellten empirischen Studien bestätigen diese theoretischen Annahmen. Es zeigte sich, dass sowohl die exekutiven Funktionen als auch Effortful Control schon im Kindergarten- und Vorschulalter mit mathematischen und schriftsprachlichen Vorläuferfähigkeiten *korrelieren* (z. B. Allan et al., 2014; Blair & Razza, 2007; Espy et al., 2004; Valiente et al., 2010). Darüber hinaus konnte in einer Vielzahl an Studien nachgewiesen werden, dass diese beiden Komponenten der Selbstregulation die schulischen Leistungen auch über mehrere Jahre hinweg *vorhersagen* können (z. B. Bull et al., 2008; Duckworth et al., 2013; Friso-van den Bos et al., 2013; Zhou et al., 2010).

Metaanalysen, die die Beziehung der exekutiven Funktionen zu den akademischen Fähigkeiten untersuchten, zeigten, dass alle drei basalen Fähigkeiten – Inhibition, Updating und Shifting – moderat mit den mathematischen und schriftsprachlichen Kompetenzen korrelieren (z. B. Friso-van den Bos et al., 2013; Jacob & Parkinson, 2015). Diese fielen für die Facetten Updating und Shifting mit steigendem zeitlichem Abstand zwischen der Testung der exekutiven Funktionen und den akademischen Fähigkeiten etwas geringer aus (Friso-van den Bos et al., 2013). Zusammengenommen als ein globaler Faktor unterschied sich die prädiktive Korrelation zwischen den exekutiven Funktionen und den Mathematik- bzw. Leseleistungen jedoch nicht von derjenigen bei gleichzeitiger Erfassung (Jacob & Parkinson, 2015). In der Analyse von Jacob und Parkinson korrelierten dabei die Updating- und Shifting-Funktionen höher mit dem Lesen als die Inhibitionsleistung, für die Mathematikleistung zeigten sich jedoch keine differenziellen Unterschiede zwischen den drei exekutiven Funktionen. Im Gegensatz dazu fanden Friso-van den Bos et al. einen signifikant höheren Einfluss der verbalen Updating-Fähigkeiten auf die mathematischen Kompetenzen als für das visuell-räumliche Updating und die Inhibitions- und Shifting-Kompetenzen. Ob die exekutiven Funktionen einen differenziellen Einfluss auf die Mathematikleistung haben, ist daher noch ungeklärt. Die verschiedenen Ergebnisse der beiden Metaanalysen lassen sich möglicherweise auf unterschiedliche Operationalisierungen der exekutiven Funktionen und die Verwendung von Moderatorvariablen zurückführen. Nicht nur der

differenzielle Einfluss der einzelnen Subfunktionen der exekutiven Fähigkeiten wurde metaanalytisch untersucht, sondern auch mögliche Unterschiede in den Auswirkungen auf das Lesen und Rechnen. Hierbei zeigte sich ein höherer Zusammenhang zwischen der Inhibitionsleistung und den mathematischen Fähigkeiten (Allan et al., 2014; Jacob & Parkinson, 2015). Für die Shifting- und Updating-Fähigkeiten konnte kein signifikanter Unterschied zwischen der Korrelation zur Rechen- oder Leseleistung gefunden werden (Jacob & Parkinson, 2015; Yeniad et al., 2013). Der Zusammenhang der exekutiven Funktionen zur Rechtschreibleistung wurde in keiner der Metaanalysen untersucht, da hierzu bisher zu wenige Studien existieren. Insgesamt liegen die metaanalytischen Korrelationen zwischen den exekutiven Funktionen und akademischen Fähigkeiten in etwa bei .30 (Range: .21 bis .42). Jedoch berichten sowohl Friso-van den Bos und KollegInnen und Jacob und Parkinson, dass diese Zusammenhänge unter Hinzunahme von Kontrollvariablen bedeutsam geringer ausfallen.

Der Zusammenhang der zu Schulleistungen wurde aufgrund der unterschiedlichen Forschungstraditionen in deutlich weniger Studien untersucht (vgl. auch Mähler et al., 2017). Die bisherigen Studien zeigen jedoch, dass auch die Effortful Control in einem deutlichen Zusammenhang zu den akademischen Kompetenzen stehen – und dies gilt sowohl für den häufig verwendeten „Children’s Behavior Questionnaire“ (CBQ; Rothbart et al., 2001) als auch für einen Fragebogen ausschließlich zur Emotionsregulation („Emotion Regulation Checklist“ von Shields und Cicchetti, 1997). Leistungsaufgaben zu Effortful Control scheinen hingegen niedriger mit den akademischen Fähigkeiten zu korrelieren als die Fragebogendaten (vgl. Duckworth et al., 2013; Liew et al., 2008). Insgesamt scheint auch der Zusammenhang der Effortful Control zu globalen Fähigkeitsmaßen (z. B. in Form von Schulnoten) höher zu sein als zu standardisierten Schulleistungstests (vgl. Checa et al., 2008; Duckworth et al., 2013; Trentacosta & Izard, 2007).

Werden der Einfluss der „kalten“, kognitiven und der „warmen“, emotional-motivationalen Facette der Selbstregulation – die exekutiven Funktionen und Effortful Control – auf die akademischen Kompetenzen gemeinsam in einer Studie untersucht, so zeigt sich, dass die exekutiven Funktionen einen höheren Einfluss sowohl auf die Schulleistung in standardisierten Tests als auch in Form von Zeugnisnoten ausübt als die Effortful Control. Dies scheint v. a. dann der Fall zu sein, wenn Effortful Control durch Leistungstests (wie in Tabelle 1 aufgeführt) erfasst wird (z. B. Allan et al., 2014; Kim et al., 2013). Wird die Effortful Control jedoch durch PädagogInnen beurteilt, ist ihr Einfluss möglicherweise

auch auf akademische Kompetenzen in Leistungstests vergleichbar mit dem der exekutiven Funktionen (vgl. Allan et al., 2014; Blair & Razza, 2007). Aufgrund der wenigen Studien, die den gemeinsamen Einfluss von exekutiven Funktionen und Effortful Control bisher untersucht haben, besteht hier jedoch noch hoher Forschungsbedarf.

2.3. Lern- und Sozialverhalten im pädagogisch-psychologischen Kontext

In ihrem Bericht über das „Bildungswesen in der Bundesrepublik Deutschland“ im Jahr 2015 schreibt die Kultusministerkonferenz, dass neue Lernformen in den Grundschulen zu einem veränderten Verständnis von Leistungsförderung und Leistungsbeurteilung geführt hätten. Im Zuge binnendifferenzierten Unterrichts stehe nun das Ziel im Vordergrund, „jeden Schüler – orientiert an den Lernanforderungen des jeweiligen Jahrgangs – zu den ihm möglichen Leistungen zu führen“ (Kultusministerkonferenz, 2015, S. 112). Hierfür sei nicht nur eine regelmäßige Beurteilung der intraindividuellen schulischen Leistungen notwendig, sondern auch eine ebenso kontinuierliche und differenzierte Einschätzung des Lern- und Sozialverhaltens. In etwa der Hälfte aller Bundesländer enthielten die Zeugnisse der Klassenstufen 1 bis 10 inzwischen eine solche Verhaltensbeurteilung. Dies zeigt, wie wichtig Verhaltensbeobachtungen neben den traditionellen Leistungsbeurteilungen heutzutage sind.

Definition von Lernverhalten

Was die Kultusminister unter Arbeits- oder Lernverhalten verstehen, wird beispielsweise im Runderlass zu den „Zeugnisse[n, Anm. d. Verf.] in den allgemein bildenden Schulen“ des niedersächsischen Kultusministeriums aus dem Jahr 2014 näher definiert: Es umfasse Leistungsbereitschaft, Mitarbeit, Ziel-/Ergebnisorientierung, Kooperationsfähigkeit, Selbständigkeit, Sorgfalt, Ausdauer und Verlässlichkeit. Um dieses Verhalten für Forschungsstudien zu operationalisieren, werden häufig konkrete Verhaltensweisen der Kinder beschrieben, die den vom Kultusministerium genannten Oberbegriffen zuzuordnen sind. So können Kinder mit gutem Lernverhalten z. B. nach Sasser, Bierman und Heinrichs (2015) den Instruktionen ihres Lehrers folgen, sich an Regeln und Routinen im Unterricht halten, Anleitungen genau ausführen, schulischen Aufgaben mit Interesse nachgehen, sich trotz Ablenkungen konzentrieren und ausdauernd Problemstellungen lösen, auch wenn sie

frustriert oder gelangweilt sind. Adäquates Lernverhalten ist folglich zusammenzufassen als Verhaltensweisen, die für eine aktive und bewusste Teilnahme am Unterrichtsgeschehen notwendig sind und damit sowohl die Frequenz der Lernmöglichkeiten als auch die Effizienz der Lernprozesses erhöhen (Sanchez-Perez, Fuentes, Pina, Lopez-Lopez & Gonzalez-Salinas, 2015; Sasser et al., 2015).

Definition von Sozialverhalten

Auch die sozioemotionalen Kompetenzen werden im oben bereits erwähnten Rund-erlass vom niedersächsischen Kultusministerium aus dem Jahr 2014 genauer definiert. Hierunter fallen die folgenden Kompetenzen: Reflexions- und Konfliktfähigkeit, Vereinbaren und Einhalten können von Regeln, Fairness, Hilfsbereitschaft, Respekt, Verantwortungsübernahme und Mitgestaltung des Gemeinschaftslebens. In der pädagogisch-psychologischen Forschung werden neben der Qualität der Beziehungen zu Gleichaltrigen und der Schüler-Lehrer-Interaktion häufig auch internalisierende oder externalisierende Verhaltensweisen – als negative Ausprägung – unter dem Überbegriff des Sozialverhaltens untersucht (z. B. Duncan et al., 2007; Eisenberg et al., 2010). Dazu gehören u. a. auch häufiges Niedergeschlagen sein, ängstliches Auftreten, mangelndes Selbstvertrauen, aber auch aufbrausendes Verhalten, Streiten oder häufiges Ärgern von MitschülerInnen (DiPerna, Lei & Reid, 2007; Klasen, Woerner, Rothenberger & Goodman, 2003). Sozialverhalten umfasst folglich auf der einen Seite positive schulbezogene Beziehungsmuster und sozioemotionale Kompetenzen und andererseits auch fehlangepasstes, sozial auffälliges Problemverhalten.

Beziehungen zwischen Lern- und Sozialverhalten

Häufig wird in wissenschaftlichen Studien allerdings nicht deutlich getrennt zwischen Lernverhalten auf der einen Seite und Sozialverhalten andererseits. Besonders bezogen auf die Oberbegriffe Verantwortungsübernahme, Mitgestaltung des Gemeinschaftslebens und Kooperationsfähigkeit verschwimmen die Grenzen zwischen den Konstrukten. So beziehen z. B. McClelland et al. (2006) auch soziale Kompetenzen wie Verantwortung, Unabhängigkeit und Kooperation unter dem Begriff des Lernverhaltens mit ein. Aber auch unterrichtsstörendes Verhalten und Hyperaktivität, Merkmale externalisierender Auffälligkeiten, werden des Öfteren unter Lernverhalten subsummiert (z. B. Brock et al., 2009; Nesbitt, Farran & Fuhs, 2015). Andere Studien konnten zeigen, dass Lern- und Sozialverhalten in einem engen Bezug zueinander stehen: So konnten beispielsweise Fantuzzo, Perry und McDermott (2004) zeigen, dass motivierte, aufmerksame und ausdauernde Kindergartenkinder auch gleichzeitig kooperativer und hilfsbereiter waren und weniger antisoziales oder

aggressives Verhalten zeigten als Gleichaltrige, deren Lernverhalten von ihren LehrerInnen als geringer eingeschätzt wurde. Möglicherweise besteht auch eine prädiktive Beziehung zwischen den beiden Verhaltensbereichen. In einer Studie aus dem Jahr 2003 konnten Furrer und Skinner z. B. zeigen, dass bei Dritt- bis Sechstklässlern ein starkes Gefühl der Verbundenheit mit MitschülerInnen und LehrerInnen – erfasst als eine Facette des Sozialverhaltens zu Beginn des Schuljahres – zu besserem Lernverhalten im Selbst- und LehrerInnenurteil am Ende des jeweiligen Schuljahres führte. Dass auch das Lernverhalten einen Einfluss auf das Sozialverhalten ausübt, konnten Sasser et al. (2015) zeigen: Das Lernverhalten von viereinhalb Jahre alten Kindern¹⁴ konnte die soziale Kompetenz und das Aggressionslevel in der dritten Klasse vorhersagen. Dieser Befund hatte auch unter Kontrolle der verbalen Intelligenz und einer Baseline-Einschätzung des Sozialverhaltens im Vorschulalter Bestand. Die reziproke Beziehung zwischen Lern- und Sozialverhalten haben weder Furrer und Skinner noch Sasser et al. untersucht.

Bedeutung von Lernverhalten für Schulleistungen

Wenn Kinder sich aktiv am Unterrichtsgeschehen beteiligen, ihre Aufgaben selbstständig zu lösen versuchen und auch schwierige Aufgaben ausdauernd und zielorientiert bearbeiten, kurz ein positives Lernverhalten zeigen, dann beschäftigen sie sich deutlich intensiver mit dem Lernstoff und investieren mehr Zeit, um die Inhalte des Unterrichts zu verinnerlichen. Dies sollte in messbar besseren Lernresultaten in Form von höheren Werten in standardisierten Leistungstest oder Noten resultieren, als Kinder mit weniger adäquatem Lernverhalten erzielen.

In Studien konnte dieser Zusammenhang zwischen Lernverhalten und akademischen Leistungen inzwischen nachgewiesen werden (vgl. Bossaert et al., 2011; Nesbitt et al., 2015). So konnte z. B. Lernverhalten, eingeschätzt durch die LehrerInnen zu Beginn der Schulzeit, die Mathematikleistung und den Zuwachs an mathematischer Kompetenz über einen Zeitraum von vier Jahren vorhersagen (DiPerna et al., 2007). Auch für den schriftsprachlichen Leistungsbereich konnte dies gezeigt werden. Kinder, die schon zu Beginn ihrer Grundschulzeit selbstständig gearbeitet haben, Herausforderungen gesucht, Aufgaben verantwortlich durchgeführt und aktiv am Unterricht teilgenommen haben, zeigten

¹⁴ Lernverhalten wird hier bezeichnet als „Learning-related Behaviors“ und operationalisiert durch die Teilnahme am Unterricht (z. B. „This child is able and willing to follow teacher instruction“) und Aufmerksamkeitsprobleme (z. B. „Is easily distracted“).

sowohl am Ende der dritten als auch der fünften Klasse bessere Leseleistungen als ihre weniger lernbereiten MitschülerInnen (Stipek et al., 2010). Diese Studie liefert zudem Belege dafür, dass der Zusammenhang zwischen Lernverhalten und Leistung nicht reziprok ist: Die Leseleistung in einer Klassenstufe konnte das Lernverhalten zwei Jahre später nicht signifikant vorhersagen. Somit resultiert eine gute Schulleistung aus einem angemessenen Lernverhalten – und nicht umgekehrt.

Bedeutung von Sozialverhalten für Schulleistungen

Auch ein adäquates Sozialverhalten sollte sich positiv auf die folgende Schulleistung auswirken: Wenn ein Kind besser in der Lage ist, sich an Regeln und Vereinbarungen zu halten, Konflikte oder Diskussionen konstruktiv auszutragen und beispielsweise in Gruppenarbeiten Verantwortung zu übernehmen, sollte auch dies zu mehr aktiver Lernzeit und einer breiteren Verarbeitungstiefe des Lernstoffes führen. Außerdem sollten positive Beziehungen zu MitschülerInnen und LehrerInnen eine gute soziale Unterstützung in der Schule bieten, mit deren Hilfe sich Hindernisse im Lernprozess leichter überwinden lassen. Wenn ein Kind sich z. B. gut mit seinen MitschülerInnen versteht, fällt es ihm möglicherweise leichter nachzufragen, wie eine Aufgabenstellung gemeint ist, oder zuzugeben, dass es ein Thema nicht verstanden hat. Ein sozial auffälliges Verhalten, wie es v. a. bei externalisierenden Verhaltensmustern häufig auftritt, hingegen steht diesen positiven Auswirkungen und der sozialen Unterstützung eher entgegen. Ein Kind, das häufig abgelenkt ist, den Unterricht stört und MitschülerInnen ärgert, verbringt weniger effektive Lernzeit mit den Lehrinhalten und dem wird möglicherweise auch weniger Hilfsbereitschaft entgegengebracht. Beides kann ein weniger erfolgreiches Lernergebnis zur Folge haben als es ein sozial gut angepasstes Kind erzielen kann.

Dieser Zusammenhang von Sozialverhalten und Schulleistungen wurde v. a. für SchülerInnen mit unterdurchschnittlichen akademischen Fähigkeiten untersucht. So zeigten beispielsweise Kinder mit einer kombinierten Lernschwierigkeit im Lesen, Schreiben und Rechnen signifikant mehr soziale Probleme und internalisierende Störungen als eine vergleichbare Populationsstichprobe und auch mehr als Kinder mit isolierten Lernschwierigkeiten in nur einer der Kulturfertigkeiten (Fischbach, Schuchardt, Mähler & Hasselhorn, 2010). Ob dabei eine *Lernstörung* (diagnostiziert nach ICD 10, Dilling, Mombour & Schmidt, 2015, mit Intelligenz-Diskrepanzkriterium) oder eine *Lernschwäche* (ohne Diskrepanz zur Intelligenz) vorliegt, ist den Ergebnissen von Fischbach et al. zufolge hingegen

nicht von Relevanz. Auch SchülerInnen mit niedrigen bis unterdurchschnittlichen sprachlichen Kompetenzen wiesen signifikant höhere Werte im Problemgesamtwert des „Strengths and Difficulties Questionnaire“ (SDQ; Godman, 1997) auf, was für mehr Auffälligkeiten im Sozialverhalten spricht (Joffe & Black, 2012).

Auch für reguläre Vorschulkinder gibt es empirische Belege für den Zusammenhang zwischen dem Sozialverhalten und akademischen Vorläuferfertigkeiten. So zeigte sich z. B. in einer Untersuchung von Bierman, Torres, Domitrovich, Welsh und Gest (2009), dass prosoziales Verhalten zu $.32$ ($p < .001$) mit einem Gesamtwert für vorschulische schriftsprachliche und mathematische Fähigkeiten korrelierte. Aggressiv-oppositionelles Verhalten stand jedoch in dieser populationsbasierten Stichprobe in keinem signifikanten Zusammenhang mit den akademischen Vorläuferfertigkeiten. Montroy, Bowles, Skibbe und Foster (2014) hingegen fanden nicht nur einen positiven Zusammenhang zwischen den sozialen Kompetenzen und schriftsprachlichen bzw. mathematischen Vorläuferfähigkeiten in ihrer unausgelesenen Stichprobe sondern auch erwartungsgemäß negative Zusammenhänge für das von ErzieherInnen eingeschätzte Problemverhalten, welches u. a. externalisierendes Verhalten und Mobbing beinhaltete.

Oberle und Schonert-Reichl (2013) konnten darüber hinaus zeigen, dass das Sozialverhalten nicht nur mit vorschulischen Leistungen korreliert, sondern auch im Grundschulalter einen wichtigen Faktor darstellt. Die Akzeptanz durch Gleichaltrige von Viert- und Fünftklässlern (beurteilt von den LehrerInnen) war in ihrer Studie ein signifikanter Prädiktor für die Mathematiknote ein halbes Jahr später. Valiente et al. (2011) konnten diesen Zusammenhang sogar über einen Zeitraum von vier Jahren nachweisen: Das von Eltern und LehrerInnen eingeschätzte angemessene Sozialverhalten, die Beliebtheit bei Gleichaltrigen und externalisierendes Problemverhalten im Alter von etwa acht Jahren sagte die allgemeine akademische Leistung im Selbst- und Lehrerurteil der durchschnittlich Zwölfjährigen vorher. Jedoch scheint das Sozialverhalten an prädiktiven Wert für spätere Schulleistungen zu verlieren, wenn bei der Vorhersage weitere wichtige Prädiktoren eingeschlossen werden: In ihrer Metaanalyse fanden Duncan et al. (2007), dass vorschulisches prosoziales und ex- bzw. internalisierendes Verhalten, eingeschätzt von ErzieherInnen oder Eltern, keinen signifikanten Prädiktor für die spätere Lese- oder Mathematikleistung oder -schulnote mehr darstellte, wenn gleichzeitig frühere akademische Leistungen, Intelligenz bzw. Aufmerksamkeitsfähigkeiten der Kinder und der sozioökonomische Status miteinbezogen wurden. Die AutorInnen konnten keinen Hinweis darauf finden, dass

dieses Ergebnis einem Methodeneffekt geschuldet ist: Sie fanden keine höhere Beziehung zwischen den vorschulischen Tests und späteren Schulleistungstests im Vergleich zu Einschätzungen der akademischen Fähigkeiten durch Lehrkräfte. Da die sozio-emotionalen Variablen auch auf metaanalytischer Ebene durchaus bivariate Korrelationen mit den akademischen Kompetenzen aufweisen ($r = -.10$ für internalisierendes, $-.14$ für externalisierendes Problemverhalten und $.21$ für soziale Kompetenzen), wäre es auch denkbar, dass die früheren akademischen Leistungen den sozio-emotionalen Variablen ihr Potential zur Varianzaufklärung wegnehmen. Allerdings erwiesen sich die sozio-emotionalen Variablen auch unter Ausschluss der früheren akademischen Leistungen nicht als prädiktiv für die spätere Schulleistung, lediglich die Aufmerksamkeitsleistung konnte signifikant zur Varianzaufklärung beitragen.

Bedeutung von Lern- und Sozialverhalten für Schulleistungen

Betrachtet man dahingegen das Lern- und Sozialverhalten *gemeinsam*, wie es beispielsweise McClelland et al. (2006) in ihrer Studie getan haben¹⁵, dann korreliert das Lern-/Sozialverhalten von durchschnittlich 5;5 Jahre alten Kindern signifikant mit dem Einstiegsniveau im Lesen und in Mathematik zu Beginn der Vorklasse¹⁶ und kann den Lernzuwachs in beiden Fähigkeiten bis zur zweiten Klasse vorhersagen – bei gleichzeitiger Kontrolle der allgemeinen Intelligenz, des Alters, der ethnischen Zugehörigkeit und des sozioökonomischen Status. Darüber hinaus sagte das Lern-/Sozialverhalten zu Beginn des Vorklasse-Schuljahres auch das Level der Mathematik- und Lesefertigkeiten zu Beginn der dritten und sogar der sechsten Klasse voraus, allerdings nicht den Leistungszuwachs in diesem Zeitraum. Der Leistungsabstand zwischen den SchülerInnen mit niedrigem und gutem Lern-/Sozialverhalten wurde in den ersten beiden Schuljahren immer größer, von Klasse 3 bis 6 blieben die Kinder mit niedrigen Werten konstant hinter den MitschülerInnen mit sozial angepasstem Verhalten zurück. Ein adäquates Lern-/Sozialverhalten ist folglich eine wichtige Kompetenz für erfolgreiches Lernen in den Bereichen Mathematik und

¹⁵ Sie schließen in ihrer Definition von Lernverhalten auch soziale Kompetenzen mit ein und bezeichnen dieses Konstrukt als „Learning-related Skills“. Dies schlägt sich auch in ihrer Operationalisierung dieser Variablen nieder: Der 16 Items umfassende Fragebogen, den sie in ihrer Studie verwenden, enthält sowohl Fragen zum Lernverhalten (z. B. „Listening to Teacher Instructions“) als auch zum Sozialverhalten (z. B. „Response to others‘ Misfortune“).

¹⁶ Vorklassen werden in den Vereinigten Staaten „Kindergarten“ genannt. Sie sind in den meisten Bundesstaaten angegliedert an die Grundschulen und gelten als verpflichtendes erstes Jahr formeller Schulbildung (vgl. National Center for Education Statistics, 2001).

Lesen in den ersten sieben Schuljahren. Die unterschiedliche Ausprägung dieser Verhaltenskomponente bewirkt darüber hinaus auch einen Schereneffekt in den ersten Grundschuljahren: Kinder mit defizitärem Lern-/Sozialverhalten bei Schuleintritt haben nicht nur schlechtere Startbedingungen, sondern haben in den ersten drei Schuljahren zusätzlich auch noch kontinuierlich größere Probleme, sich die Lerninhalte anzueignen.

Lern- und Sozialverhalten werden nicht nur als eine gemeinsame Variable untersucht, sondern es gibt auch Theorien und Studien, die sich mit der *Wechselwirkung* dieser beiden Verhaltensvariablen in Bezug auf die Vorhersage von Schulleistungen beschäftigen. Eisenberg et al. (2010) stellen die Theorie auf, dass Kinder, die früh in ihrer Schullaufbahn ein gut angepasstes Sozialverhalten zeigen und gute Beziehungen zu ihren MitschülerInnen und LehrerInnen aufbauen, sich also wohl fühlen in ihrer neuen Rolle als SchülerInnen, in der Folge eher bereit sind, auch sozial erwünschtes, positives Lernverhalten zu zeigen. Lernverhalten wird hierbei deutlich breiter definiert als in den meisten Studien und bezeichnet als „Engagement“: Die AutorInnen beziehen neben der üblichen Teilnahmebereitschaft und dem Arbeitsstil auch eine emotional-motivationale Facette mit ein („School Liking and Avoidance“). Der Theorie zufolge wirkt das Sozialverhalten nur indirekt, vermittelt über das Lernverhalten auf die akademischen Leistungen. In einer Studie aus dem Jahr 2011 konnten Bossaert et al. einen Nachweis für diese Zusammenhänge erbringen: Die durch Gleichaltrige eingeschätzte Beliebtheit der 5;2 Jahre alten Kinder zu Beginn des Vorschuljahres konnte nur vermittelt über das Lernverhalten (Partizipation und Arbeitsstil) die schulischen Leistungen im Lesen, Schreiben und Rechnen am Ende der ersten Klasse vorhersagen. Die ebenfalls vorschulisch erfassten spezifischen Vorläuferfertigkeiten (Sprachkenntnisse und arithmetisches Konzeptverständnis) konnten dabei je einen vergleichbar großen Anteil der Varianz im Lernverhalten und der Schulleistung vorhersagen wie Beliebtheit respektive Lernverhalten. Die non-verbale Intelligenz der Kinder hatte nur einen Einfluss auf die Vorläuferfertigkeiten.

Zusammenfassung von Kapitel 2.3

Um eine optimale Förderung aller SchülerInnen zu erreichen, schlägt die Kultusministerkonferenz aus dem Jahr 2015 vor, dass auch das Lern- und Sozialverhalten ein wichtiger Bestandteil der regelmäßigen Bewertungen in der Schule sein sollten. Unter Lernverhalten werden all diejenigen Verhaltensweisen zusammengefasst, die im Unterricht oder bei der Bearbeitung von Schulaufgaben zu beobachten sind und die ein effizientes Aneignen der Lerninhalte ermöglichen, wie z. B. die mündliche Mitarbeit, selbstständiges

Arbeiten oder Anstrengungsbereitschaft (vgl. Sanchez-Perez et al., 2015; Sasser et al., 2015). Das Sozialverhalten kann aus zwei verschiedenen Perspektiven untersucht werden: Eine positiv konnotierte Facette betrachtet v. a. die Beliebtheit/Akzeptanz der SchülerInnen untereinander und/oder die Qualität der Interaktion zu den Lehrkräften (z. B. Furrer & Skinner, 2003; Oberle & Schonert-Reichl, 2013); dies umfasst beispielsweise soziale Kompetenzen wie Hilfsbereitschaft, Konfliktfähigkeit, Regelkonformität und Respekt. Andererseits wird in der pädagogisch-psychologischen Forschung oft der Fokus zusätzlich auf eine negative Ausprägung des Sozialverhaltens, im Speziellen ex- und internalisierendes Problemverhalten, gelegt (vgl. Duncan et al., 2007; Eisenberg et al., 2010). Häufig ist eine strikte Trennung zwischen Lernverhalten auf der einen und Sozialverhalten auf der anderen Seite allerdings nicht möglich, da sich die Definitionen überschneiden: So können beispielsweise Verantwortungsübernahme oder unterrichtsstörendes Verhalten sowohl dem Lern- als auch dem Sozialverhalten zugeordnet werden. Andererseits werden die beiden Verhaltensdimensionen in einzelnen Studien auch nicht klar voneinander abgegrenzt, so dass Kompetenzen, die in der einen Studie als Lernverhalten bezeichnet werden, von einer anderen Forschergruppe aber unter dem Begriff des Sozialverhaltens subsummiert werden oder vice versa (vgl. McClelland et al., 2006; Nesbitt et al., 2015). Dies erschwert den Vergleich der Ergebnisse der Studien in diesem Forschungsbereich. Dabei stehen beide Verhaltensdimensionen in einer engen Wechselbeziehung, wobei die Wirkrichtung dieses Zusammenhangs noch weitgehend ungeklärt ist. So konnte in Studien, die eine solche Trennung zwischen Lern- und Sozialverhalten vorgenommen haben, gezeigt werden, dass die beiden Verhaltenskomponenten in kongruenter (z. B. Fantuzzo et al., 2004) oder prädiktiver Beziehung (z. B. Bossaert et al., 2011) zueinander stehen. Hierbei gibt es sowohl Belege dafür, dass das Lernverhalten das spätere Sozialverhalten beeinflusst (vgl. Sasser et al., 2015) als auch umgekehrt (vgl. Furrer & Skinner, 2003). Denn einerseits könnte besseres Lernverhalten in Form von Kooperation, Aufmerksamkeit, Motivation und Ausdauer die Möglichkeiten zu sozialer Partizipation, koordiniertem Spielen und positivem Lehrerfeedback stärken (Fantuzzo et al., 2004). Andererseits können gute soziale Beziehungen in der Schule das allgemeine Wohlbefinden und die Lernbereitschaft und damit auch das Lernverhalten verbessern (Eisenberg et al., 2010). Eine reziproke Beziehung zwischen den beiden Verhaltensaspekten ist folglich denkbar.

Lern- und Sozialverhalten stehen jedoch nicht nur zueinander in einer engen Beziehung, sondern stellen wichtige Prädiktoren für die schulischen Leistungen dar. Adäquates

Lernverhalten, wie eine aktive Unterrichtsbeteiligung und ausdauernde Lernanstrengung, erhöht die effektiv genutzte Zeit, in der sich die SchülerInnen mit dem Lerngegenstand beschäftigen, und sollte damit auch das Lernresultat, in Form von Noten und Testergebnissen, positiv beeinflussen. Ebenso sollten gute soziale Kompetenzen zu guten Beziehungen zu MitschülerInnen und Lehrkräften führen, sodass in einer positiven Lernumgebung beispielsweise Gruppenarbeitsphasen für eine intensive Beschäftigung mit den Lerninhalten genutzt und soziale Ressourcen lernförderlich eingesetzt werden können. Andererseits sind Kinder, die wenige Verhaltensauffälligkeiten und soziale Probleme haben, wahrscheinlich aufnahmebereiter und haben mehr freie kognitive Ressourcen für neue Lerninhalte. Dies sollte zu einem tieferen Verständnis und damit auch zu besseren Leistungen beitragen. Insgesamt bestätigen dies die empirischen Befunde: Sowohl das Lern- als auch das Sozialverhalten im Kindergarten und in der Grundschule stellen wichtige Variablen für erfolgreiches Lernen und gute Schulleistungen dar. Es konnte gezeigt werden, dass das vorschulische Lernverhalten das Einstiegsniveau sowie den Lernzuwachs sowohl für mathematische Leistungen als auch im Leseverständnis vorhersagen kann (vgl. DiPerna et al., 2007; McClelland et al., 2006). Stipek et al. (2010) konnten darüber hinaus erste Hinweise darauf liefern, dass sich die Beziehung zwischen dem Lernverhalten und der Leistung nicht reziprok gestaltet: Gute Leistung resultiert aus gutem Lernverhalten und nicht umgekehrt. Bezüglich des Sozialverhaltens wurden bisher v. a. bei Kindern mit niedrigen Schulleistungen (z. B. Fischbach et al., 2010; Joffe & Black, 2012) und im Vorschulbereich (z. B. Montroy et al., 2014) Zusammenhänge zu akademischen (Vorläufer-)Fähigkeiten gefunden. Auch für eine prädiktive Beziehung im Grundschulalter finden sich empirische Belege (z. B. Valiente et al., 2011). Allerdings scheinen laut den metaanalytischen Ergebnissen von Duncan et al. (2007) sowohl die sozialen Kompetenzen als auch soziales Problemverhalten an prädiktivem Wert für schulische Leistungen zu verlieren, sobald kognitive Kontrollvariablen miteinbezogen werden. Möglicherweise ist der Einfluss des Sozialverhaltens auf die akademischen Fähigkeiten nicht direkt, sondern wird über das Lernverhalten vermittelt (vgl. Bossaert et al., 2011; Eisenberg et al., 2010).

Damit das Lern- und Sozialverhalten als Mediatoren zwischen den selbstregulatorischen Fähigkeiten und den akademischen Leistungen untersucht werden können, muss neben dem direkten Effekt der Verhaltensvariablen auf die Schulleistung auch überprüft werden, ob eine Beziehung zwischen exekutiven Funktionen und Effortful Control auf der einen Seite und dem Lern- und Sozialverhalten auf der anderen Seite besteht.

2.4. Bedeutung von Selbstregulation für das Lern- und Sozialverhalten

Die Bedeutung von Selbstregulation im Schulkontext wurde bisher nicht nur bezogen auf akademische Leistungen wie das Lesen, Schreiben und Rechnen untersucht, sondern auch im Hinblick auf ihre breiteren Auswirkungen auf das Verhalten im schulischen Alltag beleuchtet. Aus klinisch-psychologischem Forschungsinteresse ist besonders der Zusammenhang der exekutiven Funktionen mit ex- und internalisierendem Problemverhalten (als häufig genannter Komponente des Sozialverhaltens) analysiert worden. Seltener jedoch ist der Zusammenhang der exekutiven Funktionen mit dem Sozialverhalten in nicht-klinischen Stichproben untersucht worden. Effortful Control wurde aufgrund der temperamentsbasierten Forschungstradition bisher v. a. in Beziehung zum Sozialverhalten untersucht. Der Bezug beider Facetten zum Lernverhalten war dagegen erst in wenigen Studien Forschungsgegenstand.

Einfluss exekutiver Funktionen auf das Lernverhalten

Um beispielsweise eine neu eingeführte Regel oder Lernstrategie befolgen zu können, müssen SchülerInnen sich die einzelnen Teilschritte zunächst merken und mit ihrem aktuellen Ausführungsschritt abgleichen (Updating). Die Inhibitionsfähigkeit wird z. B. dazu benötigt, die weniger wichtigen Aspekte einer Instruktion zu ignorieren und die zentralen Informationen herauszufiltern, um sie zielgerichtet umsetzen zu können. Wenn schwierige Problemstellungen zu bearbeiten sind, ist es besonders wichtig, flexibel zwischen verschiedenen Lösungsansätzen hin und her wechseln zu können (Shifting), um nicht nach kurzer Zeit frustriert zu kapitulieren.

Erste Studien konnten diesen Zusammenhang bereits empirisch belegen. In einer Studie von Bierman et al. (2009) korrelierte der Gesamtwert zu den exekutiven Funktionen von Vorschulkindern zu .47 mit dem gleichzeitig erfassten Lernverhalten¹⁷ – beurteilt durch die ErzieherInnen. Im Speziellen waren die Zusammenhänge der Inhibitions- und Shifting-Aufgabe mit .38 und .35 (beide $p < .001$) höher als derjenigen zur Updating-Leis-

¹⁷ Das Lernverhalten, hier bezeichnet als „Classroom Participation“, der durchschnittlich viereinhalb Jahre alten Kinder umfasste u. a. die Lernmotivation (z. B. „Das Kind lernt begeistert Neues.“), die Folgsamkeit (z. B. „Das Kind ist fähig und willig, Anweisungen zu befolgen“) und die Gewissenhaftigkeit (z. B. „Das Kind geht sorgsam mit seinen Werken um.“).

tung ($r = .17$, $p < .01$). Ponitz, McClelland, Matthews und Morrison (2009) konnten darüber hinaus zeigen, dass bei durchschnittlich 5;6-Jährigen die Leistung in der „Head-Toes-Knees-Shoulder-Task“, einer Inhibitionsaufgabe, zu .29 mit der LehrerInnen-Einschätzung des Lernverhaltens ein halbes Jahr später assoziiert ist. Neuenschwander et al. (2012) berichten für alle drei basalen exekutiven Funktionen von durchschnittlich 7;4 Jahre alten Kindern signifikante Korrelationen zum Lernverhalten ein Jahr später (Range: .27 bis .36).

Einfluss exekutiver Funktionen auf das Sozialverhalten

Exekutive Funktionen helfen bei der alltäglichen Regulation des Sozialverhaltens. Beispielsweise ist die Inhibitionsfähigkeit gefordert, wenn ein Kind seine Enttäuschung oder Wut regulieren muss, um sich nicht während des Unterrichts mit seinen MitschülerInnen zu streiten. Soll ein Schüler/eine Schülerin in einer Gruppenarbeitsphase Verantwortung für den Arbeitsablauf übernehmen, muss er/sie die Ziele der Lerneinheit permanent mit den Fortschritten in der Gruppe abgleichen (Updating). Um einen Konflikt mit MitschülerInnen kompetent lösen zu können, ist ein ständiger Wechsel zwischen der eigenen Sichtweise und der Perspektive des Gegenübers notwendig (Shifting).

Bierman et al. (2009) beispielsweise konnten belegen, dass bei vierjährigen Kindern exekutive Fähigkeiten mit prosozialem Verhalten ($r = .32$) und mit Aggression ($r = -.20$) zusammenhängen. Im Speziellen zeigten sich für die beiden Aufgaben zu Inhibition und Shifting („Pencil Tap“ und DCCS) signifikante Korrelationen. Die Leistung in der „Backward Word Span“-Aufgabe (Updating) stand in keiner signifikanten Beziehung zu den Variablen des Sozialverhaltens. In einer Studie von Hughes und Ensor aus dem Jahr 2011 zeigte sich darüber hinaus, dass besonders der Zuwachs an exekutiven Kompetenzen vom vierten zum sechsten Lebensjahr prädiktiv ist für das von LehrerInnen eingeschätzte Sozialverhalten. Hierbei zeigten sich v. a. hohe Pfadkoeffizienten für die externalisierenden Verhaltensauffälligkeiten (Probleme mit Gleichaltrigen: $\beta = -.66$; Hyperaktivität: $\beta = -.50$; Verhaltensprobleme: $\beta = -.54$), wohingegen die Vorhersage der internalisierenden Verhaltensauffälligkeiten mit $\beta = -.33$ vergleichsweise schwächer aber dennoch signifikant ausfiel. Andererseits wurde in der Studie von Riggs, Blair und Greenberg (2003) deutlich, dass die exekutiven Funktionen von 7;4-Jahre alten Kindern besonders prädiktiv waren für die Veränderungen im Sozialverhalten. Die AutorInnen fanden höhere Assoziationen der Inhibitionsleistung zu den ex- und internalisierenden Verhaltensweisen über einen Zweijahreszeitraum als bei kongruenter Erfassung des Sozialverhaltens. Allerdings konnte die

Inhibitionsleistung die Veränderungen im durch die Lehrkräfte beurteilten internalisierenden Verhalten nicht signifikant vorhersagen. Wurde das internalisierende Verhalten jedoch durch die Eltern eingeschätzt, trug die Inhibitionsleistung signifikant zur Varianzaufklärung bei.

Einfluss von Effortful Control auf das Lernverhalten

Neuenschwander et al. (2012) argumentieren, dass Kinder mit einer guten Effortful Control ihre Lernmotivation besser aufrechterhalten und regulieren können und sich daher durch mehr schulisches Engagement auszeichnen. Auch Valiente et al. (2010) schreiben, dass eine gute Effortful Control die Anwendung selbstregulierender Lernstrategien erleichtert, was sich in besseren Planungsfähigkeiten, mehr Motivation und größerer Ausdauer ausdrücke.

Dieser direkte Einfluss von Effortful Control auf das Lernverhalten wurde bisher erst in sehr wenigen Studien untersucht. Für Kinder im Alter von durchschnittlich 7;4 Jahre konnten Neuenschwander et al. (2012) allerdings einen signifikanten moderaten Zusammenhang der Skala Effortful Control aus dem CBQ (ausgefüllt von den Eltern) zum Lernverhalten (beurteilt durch die LehrerInnen) ein Jahr später nachweisen ($r = .25$). Auch Sanchez-Perez et al. (2015) konnten für die Skalen „Inhibitory Control“ und „Attention Focusing“¹⁸ im elterlichen Urteil signifikante Zusammenhänge zum Lernverhalten (LehrerInnen-Urteil) von neun bis zwölf Jahre alten Kinder finden ($r = .27$ respektive $r = .55$). Checa et al. (2008) untersuchten ebenfalls den Zusammenhang der Effortful Control-Skala¹⁹ mit dem Lernverhalten an einer spanischen Stichprobe mit einem durchschnittlichen Alter von 12;7 Jahren. Sie verwendeten allerdings eine Einschätzung des Lernverhaltens durch die Jugendlichen selbst. Die Korrelation zur Selbsteinschätzung der Effortful Control fiel mit .45 genauso hoch aus wie zum Effortful Control-Urteil der Eltern. Rimm-Kaufman, Curby, Grimm, Nathanson und Brock (2009) verwendeten statt des CBQ die Aufgaben „Balance Beam“, „Toy Sort“ und „Gift Wrap“ (vgl. Tabelle 1, S. 201) zur Operationalisierung der Effortful Control. Hier zeigte sich, dass lediglich der Subtest „Toy Sort“ einen signifikanten Zusammenhang zur Einschätzung des Lernverhaltens durch die LehrerInnen aufwies.

¹⁸ Hier wurde die spanische Version des CBQ für Kinder im Alter von sieben bis zehn Jahre, der „Temperament in Middle Childhood Questionnaire“ (TMCQ; Simonds und Rothbart, 2006), verwendet.

¹⁹ Hier wurde die spanische Version des CBQ für Jugendliche im Alter von 9 bis 15 Jahre, der „Early Adolescence Temperament Questionnaire-Revised“ (EATQ-R; Ellis und Rothbart, 2001), verwendet.

Zusätzlich wurde das Lernverhalten in dieser Studie auch durch geschulte Mitarbeiter der Forschungseinrichtung während des Unterrichts beobachtet. Zu diesem Maß für das Lernverhalten zeigte keine der Aufgaben zur Effortful Control eine bedeutsame Beziehung.

Einfluss von Effortful Control auf das Sozialverhalten

Auch für ein adäquates Sozialverhalten ist eine gute Effortful Control von zentraler Bedeutung: Wenn ein Kind gut in der Lage ist, seine eigenen Gefühle zu regulieren, ist es eher dazu fähig, auch die Emotionen seines Gegenüber zu erkennen und empathisch darauf zu reagieren. Kindern mit einer guten Effortful Control sollte es dementsprechend leichter fallen, positive Beziehungen zu LehrerInnen und MitschülerInnen aufzubauen und aufrechtzuhalten (vgl. Neuenschwander et al., 2012). Auch zu ex- und internalisierendem Verhalten besteht laut Eisenberg et al. (2010) eine eindeutige Verbindung: Eine gute Effortful Control helfe sowohl dabei impulsives Verhalten (als wichtiges Symptom externalisierenden Problemverhaltens) zu reduzieren, als auch emotional negative Gedanken und die für internalisierende Verhaltensauffälligkeiten typische Rumination adäquat zu regulieren und sich emotional neutraleren Gedanken zuzuwenden.

Spinrad et al. (2006) konnten beispielsweise für Sechsjährige zeigen, dass sowohl die von LehrerInnen als auch von Eltern eingeschätzte Effortful Control-Skala des CBQ signifikant positiv mit der sozialen Kompetenz und der Beliebtheit der Kinder (beides ebenfalls eingeschätzt durch Eltern und LehrerInnen) korreliert. Hierbei fallen die Zusammenhänge von Effortful Control zum sozial angemessenen Verhalten durchgängig höher aus als die zur Beliebtheit. Dies gilt sowohl für die kongruente Einschätzung als auch prädiktiv über einen Zweijahresabstand. Auch für ein Leistungsmaß der Effortful Control („Puzzle Box“; Aufgabenbeschreibung siehe Tabelle 1, S. 21) zeigten sich moderate Zusammenhänge zur Einschätzung der sozialen Kompetenzen durch die Eltern und LehrerInnen (kongruent: .22 bzw. .25; prädiktiv: .25 bzw. .27). Die Assoziationen zur Beliebtheit fielen wiederum niedriger aus und wurden teilweise nicht signifikant.

Zhou et al. (2007) fokussierten in ihrer Studie nicht auf den positiven Aspekt des Sozialverhaltens, sondern auf sozial auffälliges Verhalten. Dazu untersuchten sie die Entwicklung von Effortful Control (gemessen sowohl mit der Skala „Attention Focusing“ des CBQ als auch durch eine Aufgabe zum Belohnungsaufschub) und externalisierendem Verhalten in vier Kohorten mit zwei bis drei Messzeitpunkten im Abstand von je zwei Jahren. Aus diesen Daten konnten die AutorInnen verschiedene Entwicklungsprofile für Effortful Control und externalisierendes Verhalten bei Kindern im Alter zwischen fünf und zehn

Jahren identifizieren. Es zeigte sich, dass Kinder mit einer hohen und stabilen Effortful Control durchgängig niedrige Werte im externalisierenden Problemverhalten aufwiesen. Demgegenüber zeichneten sich Kinder mit einem niedrigen Effortful Control-Level im Alter von fünf Jahren häufig durch durchschnittlich bis viele externalisierende Probleme aus. Ein Teil dieser Kinder zeigte jedoch auch nur wenige externalisierende Probleme im Vorschulalter, entwickelte diese aber im Grundschulalter. Ähnlich verhielt es sich mit Kindern, die zu Beginn eine durchschnittliche Effortful Control-Fähigkeit aufwiesen, die über die Zeit allerdings abnahm: Sie zeigten entweder über die Zeit gleichbleibend moderate externalisierende Auffälligkeiten oder eine Zunahme an Problemen im Grundschulalter. Allerdings gab es auch eine Gruppe, die zunächst niedrige Effortful Control-Werte aufwies und deren Regulationsfähigkeiten schließlich gestiegen sind. Diese Kinder wiesen mit größerer Wahrscheinlichkeit stabil niedrige Werte für externalisierendes Verhalten auf. Zhou et al. begründen diese verschiedenen Entwicklungsverläufe u.a. durch mögliche unterschiedliche Umwelteinflüsse: „the children in the low-and-rising persistence cluster (...) may have been late in developing effortful control, the children in the moderate-and-slightly-declining persistence cluster may have had difficulties in developing effortful control abilities with age because of high or increasing impulsivity and/or unfavorable environments and, thus, may have been at high risk for manifesting externalizing problems“ (S. 382). Kinder mit einer guten Effortful Control im Vorschulalter zeigen folglich sehr wahrscheinlich auch nur wenige bis keine externalisierenden Verhaltensauffälligkeiten. Bei Vorschulkindern mit niedrigen bis durchschnittlichen Effortful Control-Werten sind die Entwicklungsverläufe des externalisierenden Verhaltens vielfältiger: Häufig zeigen diese Kinder später mehr Problemverhalten als die MitschülerInnen mit einer guten Effortful Control; einige dieser Kinder scheinen allerdings im Verlauf der Grundschulzeit ähnlich gute Effortful Control-Fähigkeiten zu entwickeln, die gleichsam wie ein Resilienzfaktor vor der Ausbildung externalisierenden Problemverhaltens schützen.

Vergleich des Einflusses exekutiver Funktionen vs. Effortful Control

Denham, Warren-Khot, Bassett, Wyatt und Perna (2012) untersuchten den *simultanen* Zusammenhang eines Faktors für exekutive Funktionen (zusammengesetzt aus den Subtests „Balance Beam“, „Pencil Tap“ und „Tower of London“) und eines Effortful Control-Faktors (bestehend aus vier Aufgaben zum Belohnungsaufschub) zum Lern- und Sozialverhalten bei Drei- und Vierjährigen. Beide Faktoren sagten die von LehrerInnen ein halbes Jahr später eingeschätzten Verhaltensvariablen signifikant vorher (Range: .20 bis

.33). Zusammengenommen in einem Faktor zweiter Ordnung zeigte sich der Zusammenhang der Selbstkontrolle zu beiden Verhaltenskomponenten in etwa als gleich hoch: $\beta = .26$ zum Lern- und $\beta = .23$ zum Sozialverhalten. Im Gegensatz dazu kommen Kim et al. (2013) zu dem Schluss, dass nur der „Delay of Gratification“-Faktor soziale Probleme (jeweils eingeschätzt durch Mütter, Väter und LehrerInnen) vorhersagt. Weder der Faktor „Motor Inhibition“ (erfasst durch typische Effortful Control-Aufgaben), noch die Faktoren zur exekutiven Funktion der Inhibition (gebildet durch „Go-/No Go“- und Stroop-Aufgaben) konnten das ex- und internalisierende Verhalten vorhersagen. Das Lernverhalten wurde in dieser Studie nicht erfasst. Brock et al. hingegen untersuchten in ihrer Studie aus dem Jahr 2009 nur den Einfluss von exekutiven Funktionen und Effortful Control auf das Lernverhalten und nicht auf das Sozialverhalten. Hier zeigte sich, dass bei simultaner Betrachtung nur höhere exekutive Leistungen (in der „Balance Beam“ und „Pencil Tap“-Aufgabe) zu besserem Lernverhalten ein halbes Jahr später führten. Wenn die AutorInnen allerdings nur einen der beiden Subtests für exekutive Funktionen (anstatt des zusammengefassten Wertes) mit in die Vorhersage aufnahmen, wurde auch Effortful Control („Toy Sort“ und „Gift Wrap“) ein signifikanter Prädiktor für das Lernverhalten. Das Lernverhalten wurde in dieser Studie nicht nur von LehrerInnen eingeschätzt, sondern auch von geschultem Fachpersonal während des Schuljahres beobachtet und bewertet. Für beide Verhaltensmaße zeigte sich unter Kontrolle von Geschlecht, sozioökonomischem Status und Intelligenz dasselbe Vorhersagemuster. Auch Rimm-Kaufman et al. (2009) erfassten die Selbstregulationsfähigkeiten von Kindern zu Beginn der Vorklasse (d. h. in der ersten Klasse im US-amerikanischen Schulsystem; durchschnittliches Alter 5;4 Jahre) und beobachteten das Lernverhalten (Off-Task-Verhalten und Lernengagement) während der folgenden sieben Monate. Außerdem beantworteten die Lehrkräfte am Ende der Vorklasse einen Fragebogen zum Arbeitsverhalten der Kinder. Nur die Aufgabe „Pencil Tap“ (d. h. eine Aufgabe, die häufig zur Erfassung der Inhibitionsleistung verwendet wird) korrelierte mit der LehrerInnen-Einschätzung des Arbeitsverhaltens und mit dem beobachteten Lernengagement. Von den drei Aufgaben zur Effortful Control (d. h. „Balance Beam“, „Toy Sort“ und „Gift Wrap“) wies nur der Test „Toy Sort“ eine signifikante Korrelation mit einer der drei Variablen zum Lernverhalten, der LehrerInnen-Einschätzung, auf. Unter Berücksichtigung des Geschlechts, eines vorangegangenen Kindergartenbesuchs und des sozioökonomischen Status konnte der gebildete Gesamtwert der Selbstregulation nur zur Aufklärung der LehrerInnen-Einschätzung des Arbeitsverhaltens einen signifikanten Beitrag leisten. Weder

das Off-Task-Verhalten noch das beobachtete Lernengagement wurde unter diesen Bedingungen bedeutsam durch den Selbstregulationsgesamt看t vorhergesagt.

Zusammenfassung von Kapitel 2.4

Hohe Selbstregulationsfähigkeiten (sowohl auf kognitiver als auch emotional-motivationaler Ebene) sollten eine wichtige Voraussetzung für ein adäquates Lernverhalten und gute soziale Kompetenzen wie auch wenige Verhaltensauffälligkeiten darstellen. Gute exekutive Funktionen sollten zum einen dabei helfen, komplexe Aufgaben selbstständig und zielorientiert Schritt für Schritt zu bearbeiten. Zum anderen sollte eine gute kognitive Regulationsfähigkeit auch ein besonnenes Vorgehen in sozialen Konfliktsituationen unterstützen und das Einhalten vereinbarter Regeln im Umgang miteinander erleichtern. Eine gute Effortful Control sollte darüber hinaus zu einer höheren Lernmotivation und zu mehr Ausdauer beim Bearbeiten von Schulaufgaben führen. Außerdem sollte eine adäquate emotional-motivationale Selbstregulationsfähigkeit auch unterstützend dabei wirken, positive Beziehungen zu MitschülerInnen und Lehrkräften aufzubauen, und der Ausbildung von sozialem Problemverhalten entgegenwirken.

Insgesamt unterstützen die hier vorgestellten empirischen Studien diese postulierten Zusammenhänge. Sowohl für die exekutiven Funktionen als auch für die Effortful Control konnten kongruente Zusammenhänge zum Lernverhalten aufgezeigt werden (z. B. Bierman et al., 2009; Checa et al., 2008). Ponitz et al. (2009) und Rimm-Kaufman et al. (2009) konnten auch eine prädiktive Beziehung zwischen der vorschulischen Selbstregulation und dem Lernverhalten nachweisen. Allerdings lag zwischen der Erfassung der Selbstregulation und dem Lernverhalten in beiden Studien lediglich ein halbes Jahr. In der Studie von Neuenschwander et al. (2012) wurde der Zusammenhang der exekutiven Funktionen und der Effortful Control von Grundschulern auch über einen Zeitraum von einem Jahr signifikant. Auch für das Sozialverhalten konnten sowohl kongruente sowie prädiktive Zusammenhänge zu den exekutiven Funktionen und der Effortful Control nachgewiesen werden (z. B. Hughes & Ensor, 2011; Spinrad et al., 2006). Besonders in Bezug auf das soziale Problemverhalten scheint sich auch eine kausale Richtung des Zusammenhangs zur Selbstregulation abzuzeichnen: Sowohl eine hohe Effortful Control als auch gute exekutive Funktionen im frühen Kindesalter führen möglicherweise zu niedrigeren ex- und internalisierenden Verhaltensauffälligkeiten im Grundschulalter (vgl. Riggs et al., 2003; Zhou et al., 2007). Werden die vier Variablen gemeinsam in einer Studie untersucht, lassen erste Studien vermuten, dass Effortful Control stärker mit dem Sozialverhalten und exekutive

Funktionen mehr mit dem Lernverhalten zusammenhängen (vgl. Brock et al., 2009; Kim et al., 2013).

2.5. Lern- und Sozialverhalten als Mediatoren zwischen Selbstregulationsfähigkeiten und Schulleistungen

Die Komponenten der Selbstregulation, Effortful Control und exekutive Funktionen, sind nicht nur für die Aneignung akademischer Kompetenzen notwendig, sondern stehen auch in einem Zusammenhang zum Lern- und Sozialverhalten – zwei Verhaltensvariablen, die im schulischen Alltag von Relevanz sind. Allerdings fanden Jacob und Parkinson (2015) in ihrer Metaanalyse keine überzeugenden Ergebnisse, die für eine direkte *kausale* Beziehung zwischen den untersuchten Maßen zur Selbstregulation und den akademischen Fähigkeiten sprechen. Denn keine der von ihnen untersuchten Studien konnte eindeutig zeigen, dass eine Verbesserung der exekutiven Funktionen auch zu einer Verbesserung der Schulleistungen führt. Auch für Kinder mit Lernstörungen stellen Schuchardt und Mähler (2016) fest, dass Fördermaßnahmen zu exekutiven Funktionen bisher noch keine Erfolge bzgl. der Schulleistungen verzeichnen konnten. In seinem Übersichtsartikel fasst Blair (2016) die aktuelle Studienlage zur Trainierbarkeit von exekutiven Funktionen wie folgt zusammen:

„Direct training (...) results in near transfer, whereas findings for far transfer are mixed. (...) Given mixed results for far transfer, however, perhaps indirect training – that is, training in which EF practice is embedded in activities in which EF will ultimately be put to use – will be most effective.” (S. 5)

Zu diesem Schluss kommen auch Bierman und Torres (2016) in ihrem Review über Präventionsprogramme zur Förderung der exekutiven Funktionen. Direkte Trainings von exekutiven Funktionen verbesserten zwar in der Regel die Leistungen in speziellen Aufgaben zur Erfassung der exekutiven Fähigkeiten (vgl. auch Melby-Lervåg & Hulme, 2013; Shipstead, Redick & Engle, 2012), aber auch bei keinem der von Bierman und Torres berücksichtigten Trainings, die spezifisch auf die Förderung der exekutiven Funktionen abzielten, konnten bisher nachhaltige Transfereffekte auf das schulische Verhalten oder die akademischen Leistungen nachgewiesen werden. Bessere Effekte zeigten hingegen „traditionelle“ Interventionen, die z. B. durch ein Strategietraining die exekutiven Funktionen indirekt fördern (Bierman & Torres, 2016). Es scheint folglich schwer zu sein, direkt die

exekutiven Fähigkeiten so zu trainieren, dass diese Kompetenzen in alltäglichen Situationen angewendet werden können. Durch eine indirekte Förderung, die auf der Verhaltensebene ansetzt, können hingegen möglicherweise Strategien vermittelt werden, mit deren Hilfe exekutive Defizite kompensiert werden können. Die basalen Selbstregulationsfähigkeiten wirken folglich evtl. nicht direkt auf die Schulleistungen ein, sondern über einen oder mehrere Mediatoren. Potentielle Ansatzpunkte für eine solche Intervention auf Verhaltensebene könnten das Lern- und Sozialverhalten darstellen. Dafür müssten sich diese beiden Verhaltensvariablen als Mediatoren zwischen den selbstregulatorischen und den schulischen Fähigkeiten erweisen. Erste Studien haben diese mögliche Mediation in den letzten Jahren untersucht.

Lernverhalten als Mediator zw. exekutiven Funktionen und Schulleistungen

Sasser et al. (2015) untersuchten in ihrer Studie die Auswirkungen der exekutiven Funktionen und des Lernverhaltens von durchschnittlich viereinhalb Jahre alten Kindern auf die Entwicklung der schulischen Leistungen bis zur dritten Klasse. Als Maß für exekutive Funktionen nutzten die AutorInnen einen globalen Faktor zusammengesetzt aus den Aufgaben „Backward Digit Span“, „Pencil Tap“ und DCCS (vgl. Tabelle 2, S. 22); zur Erfassung der schulischen Kompetenzen nutzten sie einerseits standardisierte Leistungstests für die Bereiche Mathematik und Lesen, andererseits eine globale Fähigkeitseinschätzung seitens der LehrerInnen. Alle Analysen wurden unter Kontrolle des Geschlechts, der Baseline-Leistung der jeweiligen akademischen Kompetenz und der verbalen Intelligenz durchgeführt. Es zeigte sich, dass das Lernverhalten nur den Zusammenhang zwischen den exekutiven Funktionen und der Leseleistung mediierte. Die Mediation konnte sowohl bezogen auf die Lesekompetenz am Ende der dritten Klasse als auch für den Zuwachs an Lesekompetenz über vier Jahre nachgewiesen werden. In Bezug auf die Mathematikleistung wurde jedoch weder der Einfluss der exekutiven Funktionen auf das Leistungslevel noch auf den Fähigkeitszuwachs durch das Lernverhalten mediiert. Nur der Gesamtwert der exekutiven Funktionen, nicht aber das Lernverhalten klärte unter Berücksichtigung der Kontrollvariablen signifikant Varianz auf. Auch der Effekt exekutiver Funktionen auf die Fähigkeitseinschätzungen durch die LehrerInnen wurde nicht über das Lernverhalten mediiert. Hier trugen jedoch die exekutiven Funktionen sowie das Lernverhalten gleichermaßen zur Varianzaufklärung bei. Allerdings wurden in der Studie von Sasser et al. die exekutiven Funktionen und das Lernverhalten gleichzeitig erfasst, sodass anhand dieser Er-

gebnisse nicht ausgeschlossen werden kann, dass die vorschulischen exekutiven Fähigkeiten über das *spätere* Lernverhalten nicht nur die Lesekompetenzen, sondern auch die mathematischen Leistungen und die Schulnoten beeinflussen

Sozialverhalten als Mediator zw. exekutiven Funktionen und Schulleistungen

Das Sozialverhalten als Mediator untersuchten Montroy et al. in ihrer Studie aus dem Jahr 2014. Sie erfassten mit der „Head-Toes-Knees-Shoulders“-Aufgabe nur die Inhibitionsleistung der durchschnittlich vier Jahre alten Kinder als Maß für die exekutiven Funktionen. Ähnlich wie in der Studie von Sasser et al. (2015) konnten die von ErzieherInnen eingeschätzten sozialen Probleme und Kompetenzen nur den Zusammenhang zwischen der exekutiven Leistung und dem Zuwachs *schriftsprachlicher* Vorläuferfertigkeiten über ein halbes Jahr partiell mediiieren. Der direkte Effekt der Inhibition auf die Schriftsprache blieb allerdings weiterhin signifikant. Weder der direkte Zusammenhang der Inhibitionsleistung zum Zuwachs mathematischer Fertigkeiten im Vorschulalter noch die Mediation über das Sozialverhalten wurden in dieser Studie signifikant. Unter Verwendung der Mathematiknote hingegen kommen Oberle und Schonert-Reichl (2013) in einer deutlich älteren Stichprobe zu einem anderen Ergebnis: Der Effekt der bei Viert- und Fünftklässlern im Frühjahr erfassten Shifting-Leistung („Hearts-and-Flower“-Aufgabe) auf die Schuljahresendnote im Fach Mathematik wurde vollständig mediiert über das von LehrerInnen eingeschätzte Sozialverhalten. Eine reziproke Beziehung zwischen Sozialverhalten und Schulnote konnte hingegen ausgeschlossen werden: Es fand sich kein Hinweis für eine Mediation des Zusammenhanges zwischen der exekutiven Fähigkeit und dem Sozialverhalten über die Mathematiknote. Allerdings wurden weder die Mathematikleistung in einem standardisierten Test noch die schriftsprachlichen Fähigkeiten in dieser Studie erfasst, sodass eine potentielle Mediation für diese Kompetenzen nicht getestet werden konnte.

Lern- und Sozialverhalten als Mediatoren zw. exekutiven Funktionen und Schulleistungen

Nesbitt et al. (2015) untersuchten das Lern- sowie das Sozialverhalten als Mediatoren zwischen exekutiven Funktionen und schriftsprachlichen wie mathematischen Vorläuferkompetenzen gemeinsam in einer Studie. Sie erfassten die basalen exekutiven Fähigkeiten von durchschnittlich Viereinhalbjährigen durch fünf verschiedene Aufgaben. Das Lern- und Sozialverhalten wurde in dieser Studie nicht durch die ErzieherInnen eingeschätzt, sondern von geschultem Fachpersonal mithilfe eines strukturierten Beobachtungsverfahrens in drei über das Jahr verteilten Stunden beurteilt. Aus diesem Beobachtungsmaß wur-

den vier Variablen abgeleitet: „Level of Involvement“ (= Beteiligung am Unterrichtsgeschehen) und „Sequential Behaviors“ (= Bearbeitungsweise bei Aufgaben mit mehreren Arbeitsschritten) als Operationalisierung des Lernverhaltens; „Social Learning“ (= Teilnahme an sozialen Interaktionen) und „Unoccupied/Disruptive“ (= Unaufmerksames oder störendes Verhalten) als Variablen für das Sozialverhalten. Drei dieser Variablen erwiesen sich als signifikante, partielle Mediatoren zwischen den exekutiven Funktionen und dem Zuwachs schriftsprachlicher Vorläuferfertigkeiten über ein Jahr: „Level of Involvement“, „Sequential Behaviors“ und „Unoccupied/Disruptive“ konnten 19.5 % der Korrelation erklären. Darunter konnte mit 9.4 % Varianzaufklärung die Variable zum sozial auffälligen Verhalten „Unoccupied/Disruptive“ den höchsten Eigenanteil auf sich vereinen. Die exekutiven Fähigkeiten sagten die andere Variable zu sozialen Kompetenzen „Social Learning“ zwar signifikant voraus, dies hatte aber seinerseits keine Auswirkung auf die schriftsprachlichen Fähigkeiten. Bezogen auf die basalen mathematischen Fähigkeiten konnten Nesbitt et al. anders als die bisher berichteten Studien auch im Vorschulalter eine partielle Mediation nachweisen: Die Gesamtaufklärung der Korrelation zwischen den exekutiven und den mathematischen Fähigkeiten durch „Level of Involvement“, „Unoccupied/Disruptive“ und (bzgl. der mathematischen Kompetenzen nur marginal signifikant) „Sequential Behaviors“ betrug 14.6 %. Hierbei entfiel der höchste Eigenanteil mit 6.7 % auf die Variable „Level of Involvement“. Die Variable „Social Learning“ zeigte sich auch für die mathematischen Vorläuferfertigkeiten nicht als signifikanter Mediator.

Insgesamt lässt sich schlussfolgern, dass das Lernverhalten den Effekt der exekutiven Funktionen auf die Schulleistungen tendenziell stärker mediiert als das Sozialverhalten. Darüber hinaus scheint sich der Einfluss der exekutiven Funktionen besonders im Bereich der mathematischen Kompetenzen nicht vollständig über den indirekten Effekt zu erklären.

Lernverhalten als Mediator zw. Effortful Control und Schulleistungen

Trentacosta und Izard untersuchten in ihrer Studie aus dem Jahr 2007 das Lernverhalten als Mediator zwischen Effortful Control und akademischen Fähigkeiten. Als Maß für die Effortful Control der Sechsjährigen verwendeten sie eine von LehrerInnen ausgefüllte Skala zur Emotionsregulation. Das Lernverhalten operationalisierten die Autoren durch eine Skala zur Aufmerksamkeit bei akademischen Aufgaben. Es zeigte sich, dass das von LehrerInnen eingeschätzte Lernverhalten den Zusammenhang sowohl zu einer globa-

len Einschätzung der akademischen Fähigkeiten, als auch zu einem Gesamtwert eines standardisierten Tests im Lesen, Schreiben und Rechnen vollständig mediierte. Das Lernverhalten und die akademischen Kompetenzen wurden hierbei ca. ein Jahr nach der Effortful Control erfasst. Gleichzeitig wurden das Alter und die verbalen Kompetenzen der Kinder kontrolliert. Die Effortful Control konnte dabei zu .29 ($p < .01$) das Lernverhalten vorher-sagen, welches wiederum zu .53 die Kompetenzeinschätzung durch die Lehrkräfte und zu .43 die akademische Leistung im standardisierten Test (jeweils $p < .01$) erklärte. Die Akzeptanz durch Gleichaltrige und die Qualität der Schüler-Lehrer-Beziehung, die Trenta-costa und Izard ursprünglich als Maße für das Sozialverhalten mit ins Modell aufnehmen wollten, zeigten bei gemeinsamer Betrachtung mit der Aufmerksamkeitseinschätzung keine signifikanten Zusammenhänge zu den akademischen Kompetenzen und wurden so-mit aus den endgültigen Strukturgleichungsmodellen ausgeschlossen.

Sozialverhalten als Mediator zw. Effortful Control und Schulleistungen

Graziano et al. (2007) nutzten ebenfalls eine Skala zur Emotionsregulation (beur-teilt von Eltern) zur Operationalisierung von Effortful Control. Entgegen ihrer Hypothesen fanden auch diese AutorInnen, dass weder die Qualität der Schüler-Lehrer-Beziehung (im LehrerInnen-Urteil) noch ex- und internalisierende Verhaltensprobleme (ebenfalls einge-schätzt durch die Eltern) die Beziehung zwischen der Emotionsregulation und den akade-mischen Kompetenzen der 5;6-Jährigen mediierte. Dies galt sowohl für die Lese-Recht-schreib- als auch Mathematikleistungen und für eine globale Fähigkeitseinschätzung sei-tens der LehrerInnen. Zu einem anderen Ergebnis kommen Valiente et al. (2011). Sie er-fassten Effortful Control sowohl durch eine Aufgabe zum Belohnungsaufschub, als auch durch die Subskalen „Attention Focusing“, „Attention Shifting“ und „Inhibitory Control“ aus dem CBQ eingeschätzt durch die Eltern und LehrerInnen der durchschnittlich sech-sjährigen TeilnehmerInnen. Das zwei Jahre später erfragte Sozialverhalten (operationalisiert durch Fragebogenskalen zu sozial angemessenem Verhalten, Beliebtheit bei Gleichaltrigen und externalisierendes Problemverhalten im Eltern- und LehrerInnen-Urteil) konnte den Zusammenhang zur akademischen Kompetenz vollständig medieren. Die schulischen Fä-higkeiten wurden hier wiederum vier Jahre nach dem Sozialverhalten erfasst und durch eine LehrerInnen- und Selbsteinschätzung operationalisiert.

Lern- und Sozialverhalten als Mediatoren zw. Effortful Control und Schulleistungen

Eine Studie, in der sowohl das Lern- als auch Sozialverhalten als Mediator zwischen Effortful Control und schulischen Fähigkeiten untersucht wurde, stammt von Valiente, Lemery-Chalfant, Swanson und Reiser (2008). In einer querschnittlichen Analyse erfassten sie die Effortful Control im elterlichen und Selbsturteil mit den Skalen „Attention Shifting“, „Activation Control“ und „Inhibitory Control“ der Jugendlichen-Version des CBQ. Die akademischen Kompetenzen der Kinder zwischen sieben und zwölf Jahren wurden durch den Durchschnitt der Halbjahres- und Schuljahresendnoten in Englisch und Mathe abgebildet. Sowohl das Lernverhalten im Selbst- und Lehrerurteil, als auch die Schüler-Lehrer-Beziehung im LehrerInnen- und Selbsturteil und sozial angemessenes Verhalten und Beliebtheit im Eltern- und LehrerInnen-Urteil als Maße für das Sozialverhalten medierten partiell den Zusammenhang zwischen Effortful Control und den Schuljahresendnoten – bei gleichzeitiger Kontrolle des Geschlechts, des sozioökonomischen Status und der Halbjahresnote. Die Schüler-Lehrer-Beziehung erklärte insgesamt 14 %, die sozialen Kompetenzen (d. h. sozial angemessenes Verhalten und Beliebtheit) 19 % und das Lernverhalten mit 36 % den größten Anteil des Effekts von Effortful Control auf die Noten.

Zu einem ganz ähnlichen Ergebnis kommen auch Sanchez-Perez et al. (2015), die ebenfalls ein querschnittliches Design wählten. Sie untersuchten den Einfluss der CQB-Skala „Attention Focusing“ (im Elternurteil) nicht nur auf die LehrerInnen-Einschätzung der mathematischen Kompetenzen sondern auch zusätzlich auf die Mathematikleistung in einem standardisierten Leistungstest. Sie konnten zeigen, dass 16 % der LehrerInneneinschätzung, aber mit 10 % auch ein etwa genauso hoher Prozentanteil der Testleistung durch den Mediator Beliebtheit (beurteilt durch die MitschülerInnen) erklärt werden konnte. Der direkte Einfluss der Effortful Control auf die mathematischen Leistungsmaße wurde hier vollständig durch das Maß für das Sozialverhalten mediiert. Auch für das Lernverhalten zeigte sich eine signifikante Mediation zwischen Effortful Control und beiden Leistungsmaßen. Es konnten 38 % der Lehrereinschätzung und 25 % Varianz der Mathematikleistung erklärt werden, wobei in diesen Modellen zusätzlich non-verbale Intelligenz mit aufgenommen wurde. Diese wies bei der Mathematikleistung einen geringfügig höheren Eigenanteil auf als das Lernverhalten ($\beta = .34$ vs. $\beta = .28$). Bei der Aufklärung der Einschätzung der mathematischen Kompetenzen durch die LehrerInnen zeigte das Lernverhalten

mit $\beta = .60$ einen deutlich höheren Eigenanteil als die Intelligenz mit $\beta = .17$. Dieser gravierende Unterschied ist sicherlich methodisch bedingt, da auch das Lernverhalten von den LehrerInnen beurteilt wurde.

Genauso wie Valiente et al. (2008) erscheint auch bei Sanchez-Perez et al. (2015) das Lernverhalten nominell den Zusammenhang zwischen Effortful Control und akademischen Kompetenzen besser zu erklären als das Sozialverhalten. Allerdings führten beide Arbeitsgruppen ihre Analysen für alle Mediatoren nur separat durch. Ein Modell, in dem sowohl die Variablen zum Lern- als auch zum Sozialverhalten gleichzeitig mit eingingen, wurde in keiner der beiden Studien getestet. Darüber hinaus untersuchten Sanchez-Perez et al. auch den Einfluss auf Leistung und Lehrereinschätzung nur separat und nicht in einem gemeinsamen Modell. Außerdem waren beide Studien querschnittlich angelegt, sodass keine Aussagen über die zeitlichen Zusammenhänge getroffen werden können.

Vergleich des Einflusses exekutiver Funktionen vs. Effortful Control

Brock et al. (2009) untersuchten den gemeinsamen Einfluss von exekutiven Funktionen und Effortful Control über das Lernverhalten auf akademische Fähigkeiten bei Kindern in amerikanischen Vorklassen. Gleichzeitig wurde für Intelligenz, Geschlecht, sozioökonomischer Status und die akademischen Kompetenzen zu Schuljahresbeginn kontrolliert. Weder das von LehrerInnen eingeschätzte noch das von Fachpersonal beobachtete Lernverhalten erwiesen sich bezogen auf frühe mathematische Kompetenzen als signifikante Mediatoren, wenn die exekutiven Funktionen und Effortful Control zusammen in die Vorhersage aufgenommen wurden. Genauso wie in der Studie von Sasser et al. (2015), die ebenfalls keine Mediation des Effekts der exekutiven Funktionen über das Lernverhalten auf die Mathematikleistung fanden, stellten nur die früheren Fertigkeiten, die Intelligenz und die exekutiven Funktionen signifikante Prädiktoren dar. Wurde anstatt des Gesamtwertes für exekutive Funktionen nur der Subtest „Balance Beam“ in die Analyse einbezogen, erwies sich dieser Test nicht als signifikanter Prädiktor, wohingegen das Lernverhalten im LehrerInnen-Urteil nun signifikant wurde. Dies spricht für einen hohen Anteil gemeinsamer Varianz zwischen dem exekutiven Subtest „Pencil Tap“ und dem Lernverhalten. Im Unterschied zu Sasser et al. (2015), die eine Mediation des Lernverhaltens auf die frühen Leseleistung fanden, wurde diese von Brock et al. nicht getestet, da in ihrer Studie weder die exekutiven Funktionen noch die Effortful Control die Lesekompetenzen direkt vorhersagen konnte.

Neuenschwander et al. (2012), die ebenfalls den gemeinsamen Einfluss von Effortful Control und exekutiven Funktionen über das Lernverhalten auf akademische Fähigkeiten in einer ca. zwei Jahre älteren Stichprobe untersuchten, erweitern das Resultat von Brock et al. (2009). Sie nutzten neben standardisierten Leistungstests zum Lesen, Schreiben und Rechnen auch Schulnoten als abhängige Variablen. Das von LehrerInnen eingeschätzte Lernverhalten erwies sich hier als vollständiger Mediator zwischen der elterlich beurteilten Effortful Control der durchschnittlich Siebenjährigen und den Schulnoten, die ein Jahr später erfragt wurden. Der Einfluss der exekutiven Funktionen auf die Noten wurde dagegen nur partiell mediiert über das Lernverhalten; der direkte Pfad blieb weiterhin signifikant. Die Fähigkeiten in den Schulleistungstest wurden hingegen nur durch die exekutiven Fähigkeiten direkt vorhergesagt; das Lernverhalten hatte hier wie bei Brock et al. keine mediiierende Funktion. Die Mediation wurde von Neuenschwander et al. allerdings nicht getrennt für die drei Kulturfertigkeiten durchgeführt, sodass keine differentielle Aussage darüber getroffen werden kann, ob sich dieses Ergebnis für den Bereich Mathematik genauso verhält wie für die schriftsprachlichen Fähigkeiten. Darüber hinaus haben weder Neuenschwander et al. noch Brock et al. neben dem Lernverhalten zusätzlich noch das Sozialverhalten erfasst.

Zusammenfassung von Kapitel 2.5

Kinder mit einer guten vorschulischen Selbstregulation zeigen im Grundschulalter häufig auch gute schulische Leistungen (vgl. Kapitel 2.2). Ein direktes Training der Selbstregulationsfähigkeiten, im Speziellen der exekutiven Funktionen, scheint allerdings keine nachhaltigen Auswirkungen auf die akademischen Kompetenzen zu haben (Bierman & Torres, 2016). Dies lässt vermuten, dass die vorschulischen Selbstregulationsfähigkeiten über Drittvariablen auf die Schulleistungen Einfluss nehmen. Eine solche mediiierende Funktion könnten das Lern- und Sozialverhalten einnehmen, die ihrerseits sowohl mit den selbstregulatorischen Fähigkeiten und den schulischen Kompetenzen im Zusammenhang stehen (vgl. Kapitel 2.3 und 2.4).

Zusammengefasst lassen die in diesem Kapitel vorgestellten Studien, die diesen potentiellen Wirkmechanismus untersucht haben zumindest eine partielle Mediation des Einflusses von exekutiven Funktionen und Effortful Control auf schulische Fähigkeiten über das Lern- und Sozialverhalten vermuten. Sowohl für die Mediation des Effekts der „kalten“, exekutiven Funktionen auf schriftsprachliche Leistungen über das Lern- als auch über das Sozialverhalten liegen bereits empirische Belege vor (Montroy et al., 2014; Sasser et

al., 2015). Für die Mathematikleistung konnte in keiner dieser beiden Studien eine Mediation über die Verhaltensmaße beobachtet werden. Auch Brock et al. (2009) kamen zu dem Ergebnis, dass das Lernverhalten den Zusammenhang zwischen exekutiven Funktionen und der mathematischen Leistung nicht vermittelte. Anders hingegen für die Mathematiknote: Hier konnten Oberle und Schonert-Reichl (2013) eine vollständige Mediation der exekutiven Shifting-Leistung über das Sozialverhalten nachweisen. Dass die exekutiven Fähigkeiten vermittelt über die Verhaltensmaße auf die Schulnoten wirken, bestätigen auch die Ergebnisse von Neuenschwander et al. (2012), in deren Studie der Einfluss der exekutiven Funktionen auf eine Fähigkeitseinschätzung im Lesen, Schreiben und Rechnen durch die LehrerInnen partiell über das Lernverhalten mediiert wurde. Auch für die emotional-motivationale Facette der Selbstregulation, die Effortful Control, konnten Studien eine Mediation der Auswirkungen auf die schulischen Kompetenzen über das Lernverhalten aufzeigen (z. B. Sanchez-Perez et al., 2015; Trentacosta & Izard, 2007; Valiente et al., 2011; Valiente et al., 2008). Für eine Mediation über das Sozialverhalten sind die Belege kontrovers: So fanden zwar Valiente et al. (2011) und Sanchez-Perez et al. (2015), dass beispielsweise soziale Kompetenzen und Beliebtheit bei MitschülerInnen den Einfluss von Effortful Control auf akademische Fähigkeiten vermittelte. In der Studie von Graziano et al. (2007) mediierten hingegen weder die Qualität der Schüler-Lehrer-Beziehung noch soziale Verhaltensprobleme diesen Zusammenhang. Diese unterschiedlichen Ergebnisse lassen sich evtl. dadurch erklären, dass weder Valiente et al. noch Sanchez-Perez et al. das Sozialverhalten gleichzeitig mit dem Lernverhalten in eine Analyse einschlossen; denn in der Studie von Trentacosta und Izard (2007) zeigte das Sozialverhalten keine inkrementelle Varianzaufklärung, wenn gleichzeitig das Lernverhalten mit in die Berechnungen einging.

Insgesamt ist zu vermuten, dass das Lernverhalten einen stärkeren Mediator darstellt als das Sozialverhalten (vgl. Sanchez-Perez et al., 2015; Trentacosta & Izard, 2007). Darüber hinaus scheint der Mediationseffekt für schulische Leistungen im Grundschulalter stärker ausgeprägt zu sein als für die spezifischen Vorläuferfertigkeiten. Denn in den Studien, die sich auf das Vorschul- oder Kindergartenalter beschränkt haben, zeigte sich häufiger keine Mediation (vgl. Brock et al., 2009; Graziano et al., 2007). Schließlich wird möglicherweise der Effekt der Selbstregulation auf die schriftsprachlichen Fähigkeiten stärker durch die Verhaltensvariablen mediiert; der Zusammenhang zu den mathematischen Leistungen hingegen scheint direkter zu sein (vgl. Montroy et al., 2014; Sasser et al.,

2015). Dies könnte daran liegen, dass sowohl die Selbstregulation, insbesondere die exekutiven Funktionen, und die Mathematikleistung stärker kognitiver Prozesse (wie z. B. Problemlösen) bedürfen. Ein ähnliches Phänomen war auch in der Intelligenzforschung zu beobachten: Auch hier zeigten sich besonders hohe Zusammenhänge zwischen der allgemeinen Intelligenz und der Mathematikleistung (Rost, 2009).

Allerdings weisen die bisherigen Studien mehrere methodische Probleme auf: Nur wenige Studien sind z. B. in Gänze längsschnittlich angelegt wie die Studie von Valiente et al. (2011). In den meisten Forschungsarbeiten werden das Lern-/Sozialverhalten entweder gleichzeitig mit den exekutiven Funktionen bzw. der Effortful Control erfasst (vgl. Oberle & Schonert-Reichl, 2013; Sasser et al., 2015) oder aber mit den schulischen Kompetenzen (Neuenschwander et al., 2012; Trentacosta & Izard, 2007). In einigen Fällen wird die Mediation sogar rein anhand von Querschnittsdaten postuliert (vgl. Sanchez-Perez et al., 2015; Valiente et al., 2008). Häufig werden nur entweder exekutive Funktionen oder Effortful Control, entweder Lern- oder Sozialverhalten bzw. nur Schulnoten oder Leistungen in standardisierten Tests erfasst. Manche Studien beschränken sich zudem noch auf einen akademischen Kompetenzbereich wie z. B. Oberle und Schonert-Reichl (2013), die nur das Fach Mathematik abdecken. Darüber hinaus wird in vielen Studien ein globales Maß für die akademischen Kompetenzen verwendet, anstatt zwischen den mathematischen und den schriftsprachlichen Leistungen zu differenzieren (vgl. Neuenschwander et al., 2012; Valiente et al., 2008). Dies ist v. a. deswegen problematisch, da sich durchaus Unterschiede bzgl. der Fachrichtung zeigen, wenn sie separat voneinander betrachtet werden (vgl. Montroy et al., 2014; Nesbitt et al., 2015; Sasser et al., 2015). Bisher spricht die Studienlage dafür, dass eher in Bezug auf die Lesekompetenzen eine Mediation über die Verhaltensvariablen zu erwarten ist als in Bezug auf die Mathematikleistungen. Eine Studie, die die Rechtschreibleistung gesondert betrachtet, existiert bisher noch gar nicht. Insgesamt wird folglich deutlich, dass das genaue Zusammenspiel der hier besprochenen Variablen und der diskutierte Wirkmechanismus der Selbstregulationsfähigkeiten auf schulische Kompetenzen über das Lern- und Sozialverhalten noch sehr unklar sind.

3. Forschungsfragen und Hypothesen

Herleitung der ersten Forschungsfrage

Das Konstrukt der Selbstregulation ist bereits seit vielen Jahrzehnten Forschungsgegenstand der pädagogischen Psychologie. Selbstregulation lässt sich unterteilen in eine häufig als „kalt“ bezeichnete, rein kognitive Komponente – die exekutiven Funktionen – und eine „warme“, emotional-motivationale Facette – hier bezeichnet als Effortful Control. Beide Aspekte der Selbstregulation sollten in einem engen Zusammenhang mit schulischen Fertigkeiten stehen, da Kinder mit einer guten Selbstregulation sowohl auf kognitiver als auch auf emotional-motivationaler Ebene besser in der Lage sein, sollten die zur Verfügung stehende Lernzeit effektiv für den Kompetenzaufbau zu nutzen, als SchülerInnen mit defizitären Selbstregulationsfähigkeiten. Bezogen auf die exekutiven Funktionen führen beispielsweise niedrige Inhibitionsfähigkeiten dazu, dass Kinder Schwierigkeiten haben, sich auf eine Aufgabenstellung oder im Unterricht ausreichend zu konzentrieren, und schnell abgelenkt sind durch irrelevante Reize. Eine oberflächliche Verarbeitung des Lernstoffes kann möglicherweise durch unzureichende Updating-Fähigkeiten begründet sein (vgl. Drechsler, 2007). Auch das Wechseln können zwischen verschiedenen Aufgabenanforderungen und unterschiedlichen Kontexten (Shifting) stellt im Schulalltag eine wichtige Fähigkeit dar, um Lesen, Schreiben und Rechnen zu lernen. Vielfältige Studien zu den exekutiven Funktionen belegen inzwischen deren wichtige Bedeutung für schulisches Lernen (z. B. Allan et al., 2014; Friso-van den Bos et al., 2013; Röthlisberger et al., 2013; Yeniad et al., 2013; vgl. auch Kapitel 2.2). Darüber hinaus sollte auch eine gute Effortful Control notwendig sein, um vom Unterrichtsgeschehen zu profitieren: Ein Kind, das seine Emotionen gut regulieren kann, sollte beispielsweise nach einem Streit mit den Eltern am Frühstückstisch trotzdem in der Lage sein, dem Unterricht in der ersten Stunde zu folgen – ohne dabei gedanklich immer wieder zum morgendlichen Streit abzuschweifen. Eine gute Motivationskontrolle sollte dabei helfen auch bei komplexen oder langwierigen Schulaufgaben ausdauernd weiterzuarbeiten und somit zu einem besseren Verständnis der Lerninhalte führen. Auch für diese emotional-motivationale Komponente der Selbstregulation gibt es zunehmend Belege, die für einen Zusammenhang zu schulischen Kompetenzen sprechen (z. B. Duckworth et al., 2013; Valiente et al., 2013; Zhou et al., 2010; vgl. auch Kapitel 2.2 – Abschnitt: *Effortful Control und akademische Leistungen*).

Allerdings zeigte die Metaanalyse von Jacob und Parkinson aus dem Jahr 2015, dass der Zusammenhang der exekutiven Funktionen mit den akademischen Kompetenzen

deutlich kleiner ausfällt und häufig nicht mehr signifikant wird, wenn relevante Grundeigenschaften der Kinder (d. h. der sozioökonomische Status und/oder akademische Kompetenzen zu einem früheren Messzeitpunkt) *und gleichzeitig* die verbale und/oder fluide Intelligenz kontrolliert werden. Diese Analyse konnte jedoch nur rein deskriptiv durchgeführt werden, da bisher zu wenige Studien *sowohl* Grundeigenschaften *als auch* die Intelligenz der Kinder als Kontrollvariablen berücksichtigt haben. Eine Metaanalyse, bei der die AutorInnen zwischen Aufgaben mit und ohne explizite, externe motivationale Verstärkung differenziert haben – was in etwa einer Unterscheidung zwischen „kalten“, kognitiven Aufgaben zu exekutiven Funktionen und „warmen“, emotional-motivationalen Aufgaben zur Effortful Control entspricht – kommt außerdem zu dem Schluss, dass der Einfluss der exekutiven Funktionen auf die Schulleistungen höher zu sein scheint als derjenige der Effortful Control (Allan et al., 2014). Außerdem scheinen sich die Auswirkungen von exekutiven Funktionen und Effortful Control auf schulische Kompetenzen zu unterscheiden, wenn beide Konstrukte *gleichzeitig* als Prädiktoren in die Vorhersage einbezogen werden, wobei hier zumeist entweder die Leistung in standardisierten Tests oder globale Fähigkeitseinschätzungen wie Zeugnisnoten verwendet wurden (z. B. Brock et al., 2009; Kim et al., 2013). Die erste Forschungsfrage, die im Rahmen dieser Arbeit beantwortet werden soll, lautet daher:

- I. Können vorschulische Selbstregulationsfähigkeiten unter Berücksichtigung wichtiger Kontrollvariablen (d. h. des höchsten Bildungsabschlusses der Mutter – als ein Indikator des sozioökonomischen Status –, bereichsspezifischer Vorläuferkompetenzen und der fluiden Intelligenz) die Schulleistungen und die Zeugnisnoten in der vierten Klasse voraussagen? Zeigen sich hierbei differenzielle Effekte bzgl. der beiden Komponenten Effortful Control und exekutive Funktionen?**

Unter dieser Forschungsfrage sollen drei Hypothesen überprüft werden:

Hypothese 1

Werden Rechnen, Lesen und Schreiben unter kontrollierten Testbedingungen erfasst, so ist hierfür vermutlich aufgrund der genauen Instruktionen (z. B. bezüglich der zur Verfügung stehenden Bearbeitungszeit), die extern durch den Testleiter/die Testleiterin vorgegeben werden, weniger emotional-motivationale Selbstregulation vonnöten. Die Mathematik-, Lese- und Rechtschreibkompetenzen, die durch standardisierte Schulleistungs-

tests in einem weitgehend affekt-neutralen Kontext erfasst werden, basieren folglich wahrscheinlich eher auf den rein kognitiven Fähigkeiten der Kinder. Der Einfluss der „kalten“, kognitiven exekutiven Funktionen sollte daher stärker ins Gewicht fallen als die „warme“, emotional-motivationale Effortful Control. Es wird daher erwartet, dass der Effekt der exekutiven Fähigkeiten auf die Lese-, Rechtschreib- und Rechenfähigkeiten in standardisierten Schulleistungstests höher ausfällt als für Effortful Control.

Hypothese 2

Ebenso wie in der Intelligenzforschung häufig ein engerer Zusammenhang zur Mathematikleistung als zur Lese-Rechtschreibleistung gefunden wurde (vgl. Rost, 2009), so wird auch bzgl. der exekutiven Funktionen angenommen, dass diese einen stärkeren Einfluss auf die mathematischen als auf die Lese-Rechtschreibfähigkeiten aufweisen. Dieser Hypothese liegt die Annahme zugrunde, dass für das Lösen von Rechenaufgaben mehr Teilschritte erforderlich sind und somit auch bessere exekutive Fähigkeiten benötigt werden als beim Lesen kurzer Texte oder beim Schreiben nach Diktat. Darüber hinaus sollten SchülerInnen am Ende der vierten Klasse bereits viele Wörter im lexikalischen Gedächtnis abgespeichert haben, sodass sie diese weitgehend automatisiert lesen und schreiben können sollten ohne dafür vieler exekutiver Ressourcen zu bedürfen (vgl. Klicpera et al., 2013).

Hypothese 3

Im Unterschied zu den Leistungen in standardisierten Schulleistungstests fließt in die Beurteilung der akademischen Fähigkeiten in Form von Zeugnisnoten neben der fachlichen Leistung der SchülerInnen z. B. in Klassenarbeiten auch die Beteiligung am Unterricht und damit der Alltagseindruck mit ein, den ein Kind bei der Lehrkraft hinterlässt. In diesem komplexen, sozialen Kontext ist eine gute emotional-motivationale Selbstregulationsfähigkeit wahrscheinlich von größerer Bedeutung als unter standardisierten Testbedingungen. Daher wird angenommen, dass Effortful Control einen höheren Zusammenhang zu den Schulnoten als zu den Testdaten in Rechnen, Lesen und Schreiben aufweist.

Herleitung der zweiten Forschungsfrage

Die Metaanalyse von Jacob & Parkinson, (2015) hat allerdings nicht nur ergeben, dass der Zusammenhang zwischen der Selbstregulation und den akademischen Kompetenzen deutlich geringer ausfällt, wenn bedeutsame Hintergrundvariablen der Kinder und deren kognitive Kompetenzen miteingefasst werden. Sie stellten darüber hinaus fest, dass keine der von ihnen analysierten Trainingsstudien einen kausalen Zusammenhang zwischen den verbesserten exekutiven Fähigkeiten und den Schulleistungen belegen kann. Auch

Schuchardt und Mähler (2016) kommen zu dem Schluss, dass ein direktes Training der exekutiven Funktionen bei Kindern mit Lernstörungen bisher keine Auswirkungen auf die akademischen Kompetenzen zeigt. Sowohl Blair (2016) als auch Bierman und Torres (2016) weisen darauf hin, dass direkte Trainings der exekutiven Funktionen zwar in der Regel zu besseren Leistungen in trainingsnahen Aufgaben führen, aber langfristige Transfereffekte auf schulische Kompetenzen nicht zu beobachten seien. Möglicherweise wird in diesen Trainings nur eine aufgabenspezifische Performanz gefördert, nicht aber die zugrundeliegende selbstregulatorische Kompetenz bzw. die verbesserte exekutive Leistung findet keine direkte Anwendung bei der Bearbeitung von Schulaufgaben. Dies könnte entweder daran liegen, dass die basalen Selbstregulationsfähigkeiten nicht trainierbar sind oder ihr Zusammenhang zu den akademischen Leistungen ist nicht so direkt, wie bisher angenommen. Jedoch haben Forscher erst in jüngster Zeit begonnen, mögliche Wirkmechanismen zu untersuchen, die den Einfluss exekutiver Funktionen und Effortful Control auf akademische Fähigkeiten erklären können (z. B. Eisenberg et al., 2010; Montroy et al., 2014; Nesbitt et al., 2015). Als mögliche Mediatoren werden zurzeit u. a. das Lern- und Sozialverhalten diskutiert.

Um als Mediatoren zu dienen, müssen das Lern- und Sozialverhalten sowohl zu den Kriterien (d. h. den akademischen Kompetenzen) als auch zu den Prädiktoren (d. h. den selbstregulatorischen Fähigkeiten) in einem engen Zusammenhang stehen. Gutes Lern- sowie Sozialverhalten sollte dazu führen, dass Kinder die zur Verfügung stehende Unterrichts- und Hausaufgabenzeit effizient nutzen können, um sich mit den Lerninhalten zu beschäftigen. So ermöglicht selbstständiges, ausdauerndes Lernen oder auch verantwortungsvolles Arbeiten in Gruppen eine intensive Auseinandersetzung mit dem Lernstoff, wohingegen geringe Zielstrebigkeit oder häufige Konflikte mit MitschülerInnen eher vom Unterricht und dessen Inhalten ablenken. Adäquate soziale Kompetenzen sollten darüber hinaus zu guten Beziehungen zu MitschülerInnen und Lehrkräften führen, welche ihrerseits eine lernförderliche Nutzung der sozialen Ressourcen begünstigen sollten. Mehr effektive Lernzeit und ein lernfreundliches soziales Umfeld sollte dann wiederum in besseren schulischen Leistungen resultieren. Dass diese beiden Verhaltensvariablen (d. h. das Lern- und Sozialverhalten) in einem deutlichen Zusammenhang zu schulischen Fähigkeiten stehen, konnte auch durch empirische Studien bereits belegt werden (z. B. Bossaert et al., 2011; DiPerna et al., 2007; Stipek et al., 2010; Valiente et al., 2011; vgl. auch Kapitel 2.3 – Abschnitt: *Bedeutung von Lern- und Sozialverhalten für Schulleistungen*).

Auch die Prädiktoren – exekutive Funktionen sowie Effortful Control – sollten mit diesen beiden Verhaltensvariablen im Zusammenhang stehen: Gute exekutive Funktionen sollten dabei helfen, die Kerninformationen einer Instruktion zu befolgen und sich dabei nicht ablenken zu lassen (erfordert Inhibition), Teilschritte beim selbstständigen Lösen komplexer Aufgaben systematisch nacheinander zu bearbeiten (erfordert Updating) und flexibel zwischen verschiedenen Lösungsstrategien die jeweils zielführendste auszusuchen (erfordert Shifting). Exekutive Funktionen sollten aber nicht nur für das Lern- sondern auch für das Sozialverhalten relevant sein. So könnte eine gute Inhibitionsleistung dabei behilflich sein, im sozialen Miteinander die eigenen Bedürfnisse zurück zu stellen und erst den MitschülerInnen zu helfen bzw. zu warten, bis man an der Reihe ist. Bei Gruppenarbeiten ist es wichtig, die Beiträge der verschiedenen GruppenteilnehmerInnen kontinuierlich mitzuverfolgen (Updating). Für einen respektvollen und fairen Umgang miteinander ist es darüber hinaus auch essentiell, die Argumente seines Gegenübers zu verstehen und mit der eigenen Sichtweise abzugleichen (Shifting). Andererseits sollte auch eine gute Effortful Control förderlich für das Lernverhalten sein: Eine gute emotional-motivationale Selbstregulation sollte zu einer höheren Anstrengungsbereitschaft und längeren Ausdauer führen, d. h. zu gutem Lernverhalten, und auch im sozialen Miteinander sollte sie zum Aufbau tragfähiger Beziehungen zu LehrerInnen und MitschülerInnen beitragen, indem sie beispielsweise für wenig impulsivem Verhalten sorgt oder aufkommende negative Emotionen zu regulieren, um so Konflikte mit MitschülerInnen möglichst sachlich klären zu können. Diese beiden Komponenten der Selbstregulation (d. h. die exekutiven Funktionen und Effortful Control) zeigen auch empirisch nachweisbar einen Zusammenhang zum Lern- und Sozialverhalten (z. B. Checa et al., 2008; Ponitz et al., 2008; Ponitz et al., 2009; Spinrad et al., 2006; Riggs et al., 2003; vgl. auch Kapitel 2.4).

Erst wenige Studien haben jedoch die Wirkmechanismen zwischen den Selbstregulationsfähigkeiten und schulischen Leistungsmaßen bzw. im Speziellen die beiden Verhaltensmaße des Lern- und Sozialverhaltens als Mediatoren untersucht. Diese deuten jedoch darauf hin, dass v. a. das Lernverhalten eher als das Sozialverhalten den Effekt vermitteln könnte. Darüber hinaus zeichnet sich auch ab, dass die Mediation möglicherweise in Bezug auf die schriftsprachlichen Kompetenzen ausgeprägter sein könnte als für den mathematischen Bereich (Brock et al., 2009; Montroy et al., 2014; Sasser et al., 2015; vgl. auch Kapitel 2.5). Allerdings gibt es bisher noch keine Studie, die mithilfe einer umfangreichen Testbatterie den Einfluss aller vier Variablen auf die Schulleistungen sowie die Zeugnisnoten gleichzeitig untersucht hat. Diese Forschungslücke zu schließen ist ein weiteres Ziel

der vorliegenden Arbeit. Anhand des längsschnittlich angelegten Forschungsdesigns sollen hierzu drei Strukturgleichungsmodelle getestet werden – jeweils separat bezogen auf die drei Kulturfertigkeiten Rechnen, Lesen und Schreiben. Da die Metaanalyse von Jacob und Parkinson (2015) darauf hinweist, dass die vermuteten Zusammenhänge zwischen den selbstregulatorischen Fähigkeiten und den akademischen Kompetenzen unter gleichzeitiger Kontrolle von spezifischen Vorläuferfertigkeiten und/oder dem sozioökonomischen Status *und* der Intelligenz deutlich geringer ausfallen bzw. statistisch nicht mehr bedeutsam sind, wird auch die zweite Forschungsfrage unter Einbezug ebendieser Kontrollvariablen untersucht. Daraus leitet sich die zweite und für die vorliegende Arbeit zentrale Forschungsfrage ab:

II. Wirken die vorschulischen exekutiven Funktionen und Effortful Control mediiert über das Lern- und Sozialverhalten der Kinder in der zweiten Klasse auf die Schulleistungen und Zeugnisnoten in der vierten Klasse – bei gleichzeitiger Kontrolle des Bildungsniveaus der Mutter, jeweils bereichsspezifischer Vorläuferkompetenzen und der fluiden Intelligenz?

Unter dieser Forschungsfrage sollen weitere vier Hypothesen überprüft werden:

Hypothesen 4 und 5

Zunächst wird angenommen, dass einerseits die exekutiven Funktionen stärker das Lernverhalten vorhersagen (Hypothese 4) und andererseits Effortful Control einen besseren Prädiktor für das Sozialverhalten darstellt (Hypothese 5). Denn sowohl gute exekutive Funktionen als auch adäquates Lernverhalten zeichnen sich durch eine hohe Genauigkeit, Sorgfalt und eine gute Konzentrationsfähigkeit aus. Zudem sind beide stärker gefordert beim abstrakten Denken und Anwenden von (Lern-)Strategien. Effortful Control und das Sozialverhalten hingegen haben beide einen deutlich stärkeren Bezug zur Emotionsregulation und Impulssteuerung in alltäglichen Situationen bzw. in sozialen Kontexten.

Hypothesen 6 und 7

Des Weiteren wird die Hypothese aufgestellt, dass das Lernverhalten einen stärkeren Einfluss auf die Schulleistungen in standardisierten Tests ausübt als auf die Schulnoten, da sowohl ein gutes Lernverhalten als auch gute Ergebnisse in Leistungstests eines sorgfältigen Befolgens von Anweisungen und einer hohen Ausdauer anspruchsvolle Aufgaben zu lösen bedürfen (Hypothese 6). Schließlich wird angenommen, dass das Sozialverhalten

einen besseren Prädiktor für die Schulnoten darstellt als für die Testdaten, da sich das Sozialverhalten nur im alltäglichen Kontakt zu MitschülerInnen und Lehrkräften manifestiert und der Eindruck, der in ebendiesem komplexen, alltäglichen Kontext generiert wird, wahrscheinlich auch in gewissem Maße in die Beurteilung der Kinder in Form von Noten miteinfließt (Hypothese 7).

4. Methode

4.1. Studien- und Stichprobenbeschreibung

Studienbeschreibung

Die in dieser Studie verwendeten Daten entstammen dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung finanzierten Projekt „Gemeinsame Ursachenfaktoren von Störungen in der Entwicklung von Schriftsprache und Rechenkompetenz“. Die ersten Datenerhebungen zu diesem Projekt starteten im Oktober 2010 im Rahmenprogramm „Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten“. Der zwölfte und abschließende Messzeitpunkt wurde von Mai bis Juli 2017 durchgeführt. Da nicht zu jeder Erhebungswelle alle Testverfahren durchgeführt werden konnten, gehen aus dem Gesamtdatenpool nur Messwerte von vier Zeitpunkten in die Analysen der vorliegenden Arbeit ein. Zur vereinfachten Berichterstattung werden diese vier Messzeitpunkte mit MZP 1 bis 4 bezeichnet, obgleich dies nicht der Nummerierung in der Gesamtstudie entspricht. Das Studiendesign der vorliegenden Teiluntersuchung ist in Abbildung 1 dargestellt.

Versuchsablauf

Die ersten beiden Messzeitpunkte, die in diese Studie eingingen, wurden im Oktober bis Dezember 2011 (MZP 1) und von April bis Juni 2012 (MZP 2) durchgeführt. Die teilnehmenden Kinder befanden sich zu diesen beiden Messzeitpunkten im letzten Kindergartenjahr vor der Einschulung. Zu diesen vorschulischen Messzeitpunkten wurden die exekutiven Funktionen und spezifische Vorläuferfertigkeiten des Lesens, Schreibens und Rechnens in Einzeltestungen erfasst. Aufgrund der sehr umfangreichen Testbatterie im Rahmen der Gesamtstudie war es nicht möglich, alle Aufgaben zur Erfassung der exekutiven Fähigkeiten an einem Messzeitpunkt zu erheben. Daher wurden zu MZP 1 nur die Inhibitionsleistung und die Shifting-Fähigkeit und zum zweiten Messzeitpunkt die Aufgabe zur Updating-Leistung durchgeführt. Die spezifischen Vorläuferfertigkeiten, die in diese Studie eingingen, wurden ausschließlich zum MZP 2 erhoben. Zum ersten Messzeitpunkt wurde darüber hinaus in einem Elternfragebogen u. a. der höchste Bildungsstand der Mutter (als ein Maß für den sozioökonomischen Status) erfragt. Die emotional-motivationale Verhaltenskomponente der Selbstregulation Effortful Control wurde ebenfalls durch ein Fragebogenmaß operationalisiert. Diesen Fragebogen füllten die ErzieherInnen der Kinder zum zweiten Messzeitpunkt aus.

Vorschuljahr		2. Klasse	4. Klasse
MZP 1 (Okt.-Dez. 2011)	MZP 2 (Apr.-Jun. 2012)	MZP 3 (Okt.-Dez. 2013)	MZP 3 (Mai-Jul. 2016)
Stichprobe¹: <ul style="list-style-type: none"> • N = 217 • 52.5 % Jungen • Ø 5;9 Jahre 	Stichprobe²: <ul style="list-style-type: none"> • N = 212 (204) • 53.8 % (52.0 %) Jungen • Ø 6;4 (6;5) Jahre 	Stichprobe³: <ul style="list-style-type: none"> • N = 108 (133) • 59.2 % (52.6 %) Jungen • Ø 7;11 (7;10) Jahre 	Stichprobe⁴: <ul style="list-style-type: none"> • N = 172 • 52.3 % Jungen • Ø 10;5 Jahre
¹ . Die Angaben beziehen sich auf die Leistungsvariablen.	² . Die Angaben beziehen sich auf die Leistungsvariablen; die Zahlen in Klammern beziehen sich auf den ErzieherInnen-Fragebogen.	³ . Die Angaben beziehen sich auf den LehrerInnen-Fragebogen; die Zahlen in Klammern beziehen sich auf den Eltern-Fragebogen.	⁴ . Die Angaben beziehen sich auf die Leistungsvariablen.
Erfasste Variablen: <ul style="list-style-type: none"> • Inhibitionsleistung (Gemüse-Stroop; BISC) • Shifting-Leistung (NEPSY) 	Erfasste Variablen: <ul style="list-style-type: none"> • Updating-Leistung • Effortful Control (BRIEF; ErzieherInnen-Fragebogen) 	Erfasste Variablen: <ul style="list-style-type: none"> • Lern- und Sozialverhalten (LSL; LehrerInnen-Fragebogen) • Soziales Problemverhalten (SDQ; Eltern-Fragebogen) 	Erfasste Variablen: <ul style="list-style-type: none"> • Mathematikleistung (DEMAT 4) • Leseverständnis (ELFE 1-6) • Rechtschreibleistung (DERET 4⁺) • Schulnoten in den Fächern Deutsch und Mathematik • Fluide Intelligenz (CFT 20-R)
<ul style="list-style-type: none"> • Höchster Bildungsabschluss der Mutter 	Spezifische Vorläuferfertigkeiten: <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Basiskompetenzen (MBK 0) • Morphologische Kompetenzen (H-S-E-T) 		

Anmerkung. BISC = Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten (Jansen et al., 2002); NEPSY = neuropsychologischen Testbatterie (Korkman, Kirk & Kemp, 2007); BRIEF = Behavior Rating Inventory of Executive Function (Gioia, Isquith, Guy & Kenworthy, 2000); MBK 0 = Mathematischen Basiskompetenzen im Kindergartenalter (Krajewski, 2017); H-S-E-T = Heidelberger Sprachentwicklungstest (Grimm & Schöler, 1978); LSL = Lehrereinschätzliste für Sozial- und Lernverhalten (Pettermann & Pettermann, 2006); SDQ = Strengths and Difficulties Questionnaire (Godman, 1997); DEMAT 4 = Deutscher Mathematiktest für vierte Klassen (Göllitz, Roick & Hasselhorn, 2006); ELFE 1-6 = Leseverständnistest für Erst- bis Sechstklässler (Lenhard & Schneider, 2006); DERET 4⁺ = Deutscher Rechtschreibtest für das dritte und vierte Schuljahr (Stock & Schneider, 2008); CFT 20-R = Grundintelligenztest Skala 2 – Revision (Weiß & Weiß, 2006).

Zum MZP 3 besuchten die teilnehmenden Kinder die zweite Klasse (Oktober bis Dezember 2013). In diesem Zeitraum wurden Fragebögen zum Lern- und Sozialverhalten von den Eltern und Lehrkräften der Kinder ausgefüllt. Der vierte Messzeitpunkt schließlich fand von Mai bis Juli 2016 statt (Ende der vierten Klasse). In Gruppentestungen wurden hier sowohl die Schulleistungen im Lesen, Schreiben und Rechnen als auch die fluide Intelligenz gemessen. Zusätzlich wurden von den Lehrkräften oder Eltern die Zeugnisnoten in den Fächern Deutsch und Mathematik zum Halbjahr erfragt.

Die Kinder erhielten zum Dank für die Teilnahme an den Leistungstests (MZP 1, 2 und 4) jeweils ein kleines Dankeschön. Den Eltern wurde eine schriftliche Rückmeldung über den individuellen Leistungsstand ihres Kindes gegeben. Den ErzieherInnen und Lehrkräften wurde der Leistungsstand ihrer (Lern-)Gruppe im Vergleich zur Gesamtstichprobe zu den Fähigkeitsbereichen Schriftsprache und Mathematik mitgeteilt. Für jeden zurückgesandten Fragebogen erhielten die PädagogInnen einen 5 €-Büchergutschein als Aufwandsentschädigung.

Stichprobe

Zu Beginn der Studie wurden alle Kindergärten im Raum zwischen Marburg und Friedberg (Hessen) angeschrieben und alle Kinder, die voraussichtlich im Jahr 2012 eingeschult werden sollten und deren Eltern sich schriftlich mit der Teilnahme einverstanden erklärten, wurden in die Studie aufgenommen. Zum ersten Messzeitpunkt, der in die vorliegende Arbeit eingeht, haben 247 Kinder teilgenommen. Von diesen Kindern haben zu MZP 4 fünf eine Förderschule besucht. Sieben Kinder wurden von der Einschulung zurückgestuft und wurden erst im Jahr 2013 eingeschult und elf Kinder wurden zwar wie vorgesehen im Jahr 2012 eingeschult, besuchten allerdings zunächst eine Vorklasse. Darüber hinaus mussten sieben Kinder während der Grundschulzeit eine Klasse wiederholen, sodass sie sich zum vierten Messzeitpunkt noch in der dritten Klasse befanden. Diese insgesamt 30 Datensätze wurden aus den vorliegenden Analysen ausgeschlossen, da sie sich u. a. in der Art der Beschulung und in der Anzahl der regulären Schuljahre von den restlichen StudienteilnehmerInnen unterscheiden. Außerdem liegen zu MZP 4 für diese 30 Kinder keine Schulleistungsdaten zu den curricularen Mathematik- und Rechtschreibkompetenzen am Ende der vierten Klasse vor.

Die Anfangsstichprobe der hier vorliegenden Analysen umfasst folglich 217 Kinder. Davon waren 114 Jungen (52.5 %) und 103 Mädchen (47.5 %). Das durchschnittliche

Alter lag bei 5;9 Jahren ($SD = 3.50$ Monate; Range: 5;2 bis 6;4 Jahre). Zum zweiten Messzeitpunkt haben die Eltern eines Mädchens ihr Einverständnis zurückgezogen, ein weiteres Mädchen konnte nicht mehr getestet werden, da ihre Familie aufgrund eines Umzuges den Testbezirk verlassen hatte. Drei weitere Mädchen waren aufgrund einer flexiblen Schuleingangsphase zum MZP 2 schon eingeschult und wurden daher einmalig nicht mitgetestet. Der Altersdurchschnitt der 212 Kinder lag bei sechs Jahren und vier Monaten ($SD = 3.50$ Monate; Range: 5;9 bis 6;10 Jahre). Von diesen Kindern konnten zum vierten Messzeitpunkt elf Kinder wegen eines Umzuges außerhalb des Testbezirkes nicht mehr getestet werden. Sieben Eltern hatten ihr Einverständnis entzogen aufgrund zu hoher Testbelastung, bei zwei weiteren Eltern bestand kein weiteres Interesse an der Studienteilnahme. Für 21 Kinder wurde das Einverständnis ohne weitere Begründung entzogen. Ein Kind befand sich während des Testzeitraumes zum MZP 4 in stationärer, psychiatrischer Behandlung und konnte daher nicht getestet werden. Schließlich konnte eine Familie während des gesamten Testzeitraumes am Ende der vierten Klasse weder telefonisch erreicht werden, noch hat sie auf die schriftliche Terminanfrage reagiert, sodass kein Testungstermin vereinbart werden konnte. Zum vierten Messzeitpunkt konnten folglich Daten von insgesamt noch 172 Kindern (90 Jungen, 52.3 %, und 82 Mädchen, 47.7 %) erfasst werden, wovon 170 regulär die vierte Klasse besuchten. Mit zweien dieser Kinder konnte wegen massiv störendem Verhaltens nur Teile der Testbatterie durchgeführt werden. Zwei weitere Kinder haben durch die flexible Schuleingangsphase die ersten beiden Klassen in einem Schuljahr absolviert. Diese beiden Fünftklässlerinnen wurden zu MZP 4 zu den für sie ein Schuljahr zurückliegenden Kompetenzen wie die regulären ViertklässlerInnen getestet. Die 172 Kinder waren zu diesem Messzeitpunkt durchschnittlich zehn Jahre und fünf Monate alt ($SD = 3.62$ Monate; Range: 9;9 bis 10;11 Jahre).

Die Fragebogendaten zur Effortful Control eingeschätzt durch die ErzieherInnen zum zweiten Messzeitpunkt liegen von 204 Kindern vor. Davon sind 98 Mädchen und 106 Jungen. Im Durchschnitt waren die Kinder zum Zeitpunkt der Einschätzung 6;5 Jahre alt ($SD = 3.59$ Monate; Range: 5;10 bis 7;0 Jahre). Zu MZP 3 haben 108 LehrerInnen (64 Jungen und 44 Mädchen) und 133 Eltern (70 Jungen und 63 Mädchen) die Fragebögen zum Lern- und/oder Sozialverhalten der Kinder ausgefüllt. Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der LehrerInnen-Beurteilung lag bei 7;11 Jahren ($SD = 3.89$ Monate; Range: 7;4 bis 9;1 Jahre). Beim elterlichen Urteil waren die Kinder im Mittel sieben Jahre und zehn Mo-

nate alt ($SD = 3.96$ Monate; Range: 7;2 bis 9;3 Jahre). Die Schulnoten im Halbjahreszeugnis der vierten Klasse liegen im Fach Mathematik von 153, im Fach Deutsch von 152 Kindern vor.

Für 184 Kinder lagen Angaben zum höchsten Bildungsabschluss der Mutter vor. 1.8 % der Mütter gaben zu MZP 1 von Oktober bis Dezember 2011 an, keinen Schulabschluss zu haben. Im Vergleich dazu lag der Prozentsatz von Menschen ohne Schulabschluss in der Gesamtbevölkerung dem statistischen Bundesamt zufolge im Jahr 2011²⁰ bei 3.8 %. Einen Hauptschulabschluss hatten nur 6.0 % der Mütter im Vergleich zu 36.3 % in der Gesamtbevölkerung. Die mittlere Reife (Realschulabschluss oder vergleichbar) erreichten 31.8 % der Mütter. Dieser Anteil war in der Gesamtbevölkerung mit 28.9 % in etwa vergleichbar groß. Mit einer Hochschulreife (Fachabitur oder Abitur) beendeten deutlich mehr Mütter in der vorliegenden Stichprobe ihre schulische Bildung als in der Gesamtbevölkerung (45.1 % zu 26.6 %). Davon haben insgesamt 50 Mütter (23.0 % der vorliegenden Stichprobe) einen Hochschulabschluss (Fachhochschule oder Universität) erreicht, wohingegen dieser Anteil in der Gesamtbevölkerung bei 12.1 % lag. Mit einer Promotion schlossen 1.8 % der Mütter ihre akademische Laufbahn ab (1.1 % in der Gesamtbevölkerung).

4.2. Messinstrumente

4.2.1. Erfassung der Selbstregulationsfähigkeiten

Zur Operationalisierung der Selbstregulationsfähigkeiten wurden drei Testverfahren zur Erfassung der exekutiven Funktionen durchgeführt: Zu MZP 1 wurde die Inhibitionsleistung mithilfe der Aufgabe *Gemüse-Stroop* erhoben und als Indikator für die Shifting-Fähigkeit bearbeiteten die Kinder die Aufgabe *Farb-Shifting*. Die Updating-Kompetenz wurde durch die *Picture Memory Task* abgebildet, die zum MZP 2 durchgeführt wurde. Um die emotional-motivationale Verhaltensebene Effortful Control zu erfassen, kam ein Fragebogenmaß zum Einsatz – beantwortet von den ErzieherInnen ebenfalls zu MZP 2.

²⁰ Quelle: Statistisches Bundesamt (2017)

Inhibition

Die exekutive Fähigkeit, automatische Reaktionen zu unterdrücken, wurde mit der Aufgabe *Gemüse-Stroop* erfasst. Diese Aufgabe entspricht der Aufgabe „Schnelles-Benennen-Farben farbig inkongruenter Objekte“ (SBF 2) aus dem Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten (BISC; Jansen et al., 2002). Bei dieser Aufgabe wurden den Kindern Bilder von Obst- und Gemüse (Pflaume, Tomate, Zitrone und Salat) gezeigt, die in einer für sie untypischen Farbe abgebildet waren (z. B. eine blaue Zitrone). Die Kinder sollten möglichst schnell die richtige Farbe der Bilder benennen und dabei die Farbe, die sie sahen unterdrücken. Um sicherzustellen, dass die Kinder sowohl die Bilder richtig erkannten als auch deren typische Farbe wussten, wurden vor Beginn der Aufgabe zunächst die vier Obst- und Gemüsebilder eingeführt und deren Name und Farbe abgefragt. Die Aufgabe begann zudem mit einer Übungszeile von vier inkongruent gefärbten Bildern. Nannte ein Kind hierbei die dargestellte statt der eigentlich typischen Farbe, wurde die Instruktion wiederholt, bis das Kind die Aufgabe verstanden hatte. Es wurden sowohl Benennungsfehler protokolliert als auch die Zeit (in Sekunden) gestoppt, die ein Kind benötigte, um die Farben der insgesamt 24 folgenden Bilder zu nennen. Als Maß für die Inhibitionsleistung wurde ein Gesamtwert aus Antwortgüte und -zeit berechnet, indem die Anzahl der richtig benannten Farben durch die Bearbeitungszeit geteilt wurde. Ein höherer Wert steht somit für eine bessere Inhibitionsfähigkeit. Im Mittel liegt die Bearbeitungsgeschwindigkeit des SBF 2 laut Manual zehn Monate vor der Einschulung bei 83.63 Sekunden. Die Retest-Reliabilität dieses Subtests des BISC nach sechs Monaten beträgt .60. Der Gemüse-Stroop wird in vielen Studien zu exekutiven Funktionen zur Erfassung der Inhibitionsleistung verwendet (z. B. Monette et al., 2015; Neuenschwander et al., 2012).

Shifting

Um die Shifting-Fähigkeit der Kinder zu messen, wurde das „Auditory Attention and Response Set“ aus der neuropsychologischen Testbatterie NEPSY von Korkman et al. (2007) gemäß des Manuals durchgeführt und ausgewertet. Bei dieser *Farb-Shifting*-Aufgabe hörten die Kinder einen Audio-File mit 180 Wörtern, darunter die Farbwörter rot, gelb, blau und schwarz. Vor den Kindern wurde ein laminierter Papierstreifen ausgelegt, auf dem Kreise in den entsprechenden Farben zu sehen waren. Im Teil 1 der Aufgabe sollten die Kinder lediglich auf das Wort „rot“ reagieren, indem sie auf den roten Farbkreis vor sich tippen. Für den zweiten Teil änderte sich die Regel und das Regelsystem wurde komplexer: Nun sollte bei dem Wort „rot“ auf den gelben Kreis gezeigt werden; zusätzlich

wurden die Kinder instruiert, beim Wort „gelb“ auf den roten Kreis zu tippen und beim Wort „blau“ auf den blauen Kreis. Bei allen anderen Worten (inkl. dem Wort „schwarz“) sollten die Kinder nicht reagieren. Es wurden wieder 180 Wörter abgespielt. Die Shifting-Leistung bei dieser Aufgabe bestand folglich zum einen darin, sich von der Regel in Teil 1 zu lösen und zur neuen Regel für das Farbwort „rot“ im zweiten Teil überzugehen. Zum anderen mussten die Kinder je nachdem, welches Farbwort sie hörten, zwischen den unterschiedlichen Regeln hin und her wechseln und die jeweils richtige auswählen. Protokolliert wurden alle Auslassungs- und Verwechslungsfehler. Als Gesamtscore diente für die vorliegenden Analysen die Anzahl der Wörter minus die Anzahl der Fehler. Wenn ein Kind auf alle Wörter richtig reagiert hat, konnte es folglich maximal 180 Punkte erreichen. Die interne Konsistenz des „Auditory Attention and Response Set“-Subtests beträgt laut Manual .84 für fünf- bis sechsjährige Kinder. Die Retest-Reliabilität nach durchschnittlich fünf Wochen liegt in der Gruppe der fünf und sechs Jahre alten Kinder ebenfalls bei .84.

Updating

Zur Erfassung der Updating-Leistung werden bei Erwachsenen häufig n-back-Aufgaben durchgeführt (vgl. Miyake et al., 2000). Bei diesem Aufgabentyp geht es darum eine Reihe von Zahlen oder Buchstaben, die nacheinander auf einem Bildschirm präsentiert werden, aufmerksam zu verfolgen und immer die aktuell letzten Items im Arbeitsgedächtnis präsent zu haben. Erscheint beispielsweise bei einer 2-back-Aufgabe ein Buchstabe, der zwei Items (d. h. Buchstaben) vorher schon einmal gezeigt wurde, muss eine Reaktions-taste gedrückt werden. In Anlehnung an diesen Aufgabentyp wurde für die hier vorliegende Studie eine an das Alter der Kinder angepasste neue Aufgabe entwickelt, die *Picture Memory Task*. Hierbei wurden den Kindern nacheinander Bilder an einem Computerbildschirm präsentiert. Ihre Aufgabe bestand darin, sich immer die letzten beiden Bilder zu merken und in der dargebotenen Reihenfolge zu erinnern (Wortlaut der Instruktion: siehe Anhang B). Ab dem zweiten Item wurde nach jeder Darbietung gefragt: „Was waren jetzt die zwei letzten Bilder?“ Die Kinder hatten dann sieben Sekunden Zeit für die Antwort, bevor automatisch das nächste Bild präsentiert wurde. Die Kinder mussten folglich nach jedem Bild die Informationen bzgl. der letzten beiden Itempräsentationen in ihrem Arbeitsgedächtnis aktualisieren, um die richtige Antwort geben zu können. Hatten die Kinder die Bilder in der präsentierten Reihenfolge richtig benannt, erhielten sie dafür einen Punkt. Für die Nennung der richtigen beiden Items in umgekehrter Reihenfolge, wurde dafür ein halber Punkt vergeben. Zu Beginn der Aufgabe gab es drei Übungsdurchgänge, wobei der erste mit Bildkarten und nicht am PC stattfand. Nachdem sichergestellt war, dass das Kind

die Aufgabe verstanden hat, wurden drei Testdurchgänge à acht Items durchlaufen. Da jeweils auf das erste Bild eines Durchgangs keine Reaktion folgte, konnten maximal 21 Punkte erreicht werden. Die interne Konsistenz in der vorliegenden Stichprobe betrug Cronbach's $\alpha = .85$ und ist damit für einen Leistungstest als sehr gut zu bewerten. Die Itemtrennschärfen lagen zwischen .25 (für das erste Bilderpaar) und .55. Die Itemschwierigkeiten reichten von .39 bis .89, wobei sich die erste Reaktion als die schwierigste Aufgabe erwies.

Effortful Control

Zur Erfassung der Effortful Control beantworteten die ErzieherInnen in der vorliegenden Studie nicht wie in den meisten hier zitierten Studien den CBQ von Rothbart et al. (2001), sondern den Fragebogen „Behavior Rating Inventory of Executive Function“ (BRIEF; Gioia et al., 2000; in der deutschen Fassung nach Willinger & Diendorfer, 2007). Zum Zeitpunkt des zweiten Messzeitpunktes, als der BRIEF verwendet werden sollte, war die deutsche Version dieses Fragebogens noch nicht veröffentlicht. Die Wortlaute der Items, die hier zum Einsatz kamen, entstammen der Arbeit von Laimer (2008) und können in Anhang C eingesehen werden. Die Skalen des BRIEF werden in zwei Indizes zusammengefasst, dem *Verhaltensregulationsindex* und dem Kognitiven Regulationsindex bzw. „Metacognition Index“ im englischen Original (vgl. Drechsler & Steinhausen, 2013; Gioia et al., 2000). Der Verhaltensregulationsindex umfasst die Skalen „Inhibition“, „Shifting“ und „Emotional Control“ bzw. in ihrer deutschen Entsprechung Hemmen, Umstellen und Emotionale Kontrolle. Die Bezeichnungen insbesondere der englischsprachigen Skalen sind nicht zu verwechseln mit den basalen kognitiven Fähigkeiten, die in der vorliegenden Arbeit den exekutiven Funktionen zugeordnet werden. Gemäß der Taxonomie von Drechsler (2007) fallen die exekutiven Funktionen Inhibition und Shifting unter die basalen, kognitiven Prozesse. Die im Verhaltensregulationsindex des BRIEF erfassten Fähigkeiten dagegen beschreiben Verhaltensweisen auf den komplexen Regulationsebenen zu Emotionen, Aktivität und Sozialverhalten. Dies wird auf der Itemebene deutlich: Zur Skala Inhibition/Hemmen gehört z. B. die Aussage „Unterbricht andere“ oder „Verliert schneller die Kontrolle als seine/ihre Freunde“; „Erträgt keine Enttäuschung, Beschimpfung oder Beleidigung seines/ihres Verstandes (z. B. Bezeichnungen wie „dumm“, „doof“ usw.)“ oder „Verhält sich aufgebracht, wenn Pläne geändert werden“ repräsentieren die Skala Shifting/Umstellen; die Items „Reagiert übertrieben bei kleinen Problemen“ oder „Hat aufbrauende und zornige Ausbrüche“ schließlich erfassen die Emotionskontrolle. Somit stellt der

Verhaltensregulationsindex ein Maß für die „warme“ Komponente der Selbstregulation dar.

Die Aussagen sollten von den ErzieherInnen auf einer dreistufigen Likert-Skala von „nie“ (1), „manchmal“ (2) bis „oft“ (3) eingeschätzt werden. Der maximale Summenscore über die insgesamt 29 Items, die den Verhaltensregulationsindex bilden, liegt folglich bei 87. Da die Aussagen des BRIEF sich alle auf Problemverhalten beziehen, steht ein hoher VRI-Wert für eine geringe Effortful Control. Zur leichteren Interpretation der hier berichteten korrelativen Ergebnisse wurde der Summenscore umgepolt, sodass ein höherer VRI-Wert für eine bessere emotional-motivationale Verhaltenskontrolle spricht. Die Retest-Reliabilität des VRI-Scores beträgt in einer deutschen LehrerInnen-Stichprobe laut Manual .92 (bei einer Zeitspanne von zehn Tagen bis drei Wochen zwischen den Befragungen; Drechsler & Steinhausen, 2013). Die konvergente Validität des VRI-Indexes zeigte sich u. a. anhand von erwartungsgemäß hohen Korrelationen mit aggressivem Verhalten. Der diskriminante Zusammenhang beispielsweise zu körperlichen Beschwerden fiel entsprechend der Erwartungen gering aus.

4.2.2. Erfassung der Mediatorvariablen

Um die potentiellen Mediatoren Lern- und Sozialverhalten abzubilden, wurden zwei Fragebogenverfahren verwendet. Im LehrerInnen-Fragebogen sollte sowohl das Lernverhalten als auch die sozialen Kompetenzen der SchülerInnen beurteilt werden. Um einerseits eine zweite Komponente des Sozialverhaltens abbilden und andererseits einen vom Urteil der Lehrkräfte unabhängigen Mediator mitaufnehmen zu können, wurde sozial auffälliges Problemverhalten im Elternurteil erfasst. Beide Fragebögen wurden ausgefüllt, als die Kinder die zweite Klasse besuchten.

Lernverhalten und soziale Kompetenzen

Zur Erfassung des Lern- und Sozialverhaltens wurde die „Lehrereinschätzliste für Sozial- und Lernverhalten“ (LSL) von Petermann und Petermann (2006) eingesetzt. Die zehn Skalen der LSL werden zu zwei Verhaltensindizes zusammengefasst. Das *Lernverhalten* beinhaltet die Skalen Anstrengungsbereitschaft und Ausdauer, Konzentration, Selbstständigkeit beim Lernen und Sorgfalt beim Lernen. Unter dem Überbegriff Sozialverhalten werden die *sozialen Kompetenzen* in den sechs Bereichen Kooperation, Selbst-

wahrnehmung, Selbstkontrolle, Einfühlungsvermögen und Hilfsbereitschaft, Angemessene Selbstbehauptung sowie Sozialkontakt subsummiert. Die je fünf Aussagen zu den einzelnen Skalen werden auf einer Skala von nie (0) bis häufig (3) beurteilt. Maximal kann ein Wert von 60 für das Lernverhalten erreicht werden. Für die sozialen Kompetenzen liegt der Höchstwert bei 90. Da alle Items der LSL in Form positiven Verhaltens formuliert sind, spricht ein hoher Wert jeweils für ein gutes SchülerInnenverhalten. Die zwei separaten Verhaltensindizes konnten faktoranalytisch nachgewiesen werden (Petermann & Petermann, 2006), wobei die Interkorrelation zwischen den beiden Verhaltensmaßen bei .60 lag. Die einzelnen Skalen der LSL weisen mit Werten zwischen .82 und .95 laut Manual gute bis sehr gute Reliabilitäten auf. Die konvergente und diskriminate Validität der beiden Indizes konnte anhand erwartungsgemäßer Korrelationsmuster zu Schulnoten in den Fächern Deutsch und Mathematik sowie Kopfnoten im Arbeits- und Sozialverhalten nachgewiesen werden (Sparfeldt, Rost, Schleebusch & Heise, 2012).

Soziales Problemverhalten

Das sozial auffällige Problemverhalten wurde durch den Gesamtwert des „Strengths and Difficulties Questionnaire“ (SDQ; Godman, 1997; deutsche Fassung: Woerner et al., 2002) operationalisiert. Dieser Gesamtwert setzt sich zusammen aus den Summenscores der Skalen Hyperaktivität, Emotionale Probleme, Probleme im Umgang mit Gleichaltrigen und Verhaltensauffälligkeiten. Die Items sind auf einer dreistufigen Skala (von 1 = nicht zutreffend bis 3 = eindeutig zutreffend) zu beurteilen. Je höher der Gesamtwert ist, desto auffälliger und störender ist das Sozialverhalten. Maximal kann ein Wert von 60 erreicht werden. In einer deutschen Stichprobe, in die 930 Elternurteile eingingen, zeigte sich ein Cronbach's α von .82 für den Gesamtwert. Die internen Konsistenzen der Subskalen variierte zwischen .58 für Probleme mit Gleichaltrigen und .76 für die Skala Hyperaktivität (Woerner et al., 2002). Die konvergente Validität konnte anhand verschiedener Fragebogenskalen nachgewiesen werden. Außerdem zeigte sich, dass mit Hilfe des SDQ zwischen psychiatrischen und klinisch nicht auffälligen Patientengruppen valide unterschieden werden kann (vgl. Godman, 1997; Klasen et al., 2003).

4.2.3. Erfassung der Schulleistung

Um die Schulleistungen der Kinder zum vierten MZP zu erheben, wurden zum einen standardisierte Leistungstests im Lesen, Schreiben und Rechnen durchgeführt. Zum

anderen wurden entweder über die Lehrkräfte oder die Eltern die Zeugnisnoten in den Fächern Deutsch und Mathematik zum Halbjahr der vierten Klasse erfragt.

Curriculare Mathematikleistung

Um die curricularen Mathematikfähigkeiten der teilnehmenden Kinder zu erheben, wurde der „Deutsche Mathematiktest für vierte Klassen“ (DEMAT 4; Gölitz et al., 2006) gemäß den Angaben im Manual durchgeführt und die Gesamtwerte für die Kompetenzbereiche Sachrechnen und Geometrie wurden gemäß den Vorgaben berechnet. Für die Berechnungen des Gesamtscores für die arithmetischen Fähigkeiten musste allerdings vom Manual abgewichen werden, da der Testzeitpunkt schon im Mai und nicht erst sechs Wochen vor Beginn der Sommerferien begonnen hatte. Dies führte dazu, dass ein Teil der zu Beginn des Messzeitpunktes getesteten Kinder das schriftliche Dividieren noch nicht im Unterricht besprochen hatten, wohingegen die später getesteten Kinder diesen Subtest erfolgreich absolvieren konnten. Damit die früher getesteten Kinder nicht allein aufgrund der noch nicht erfolgten Unterrichtung niedrigere Leistungswerte erzielten als die zuletzt getesteten Kinder, wurde der Subtest Schriftliches Dividieren aus den Berechnungen des Gesamtwertes für Arithmetik ausgeschlossen. Des Weiteren wurde nicht wie im Manual vorgesehen bei allen Kindern, die die B-Version des DEMAT bearbeitet haben, pauschal ein Punkt zum Gesamtwert hinzuaddiert. Die an der vorliegenden Studie teilnehmenden Kinder erzielten im Testheft A im Mittel 18.90 Punkte, im B-Heft lag der Mittelwert bei 18.37 Punkten. Ein t -Test für unabhängige Stichproben ergab zudem, dass sich die Mittelwerte der beiden Gruppen nicht signifikant voneinander unterschieden ($t(167) = .548, p = .584$). Die Mittelwerte lagen folglich nicht um einen ganzen Punkt auseinander; bei Addition von einem Punkt läge der Mittelwert der Gruppe B über dem der Gruppe A und würde damit die Kinder in der ersteren Gruppe bevorteilen. Maximal konnten somit in beiden Testheftversionen sowohl im Kompetenzbereich Arithmetik wie im Sachrechnen 15 Punkte erreicht werden. Die mögliche Höchstpunktzahl im Bereich Geometrie liegt bei 7. Cronbach's Alpha für den Gesamttest liegt laut Manual am Ende der vierten Klasse bei .85, die Paralleltest-Reliabilität innerhalb einer Woche bei .82. Die abgefragten Kompetenzen sind Lehrplan valide, da der Testkonstruktion die Curricula der 16 deutschen Bundesländer zugrunde lag. Außerdem korreliert die DEMAT-Leistung entsprechend der Erwartungen hoch mit anderen Mathematiktestergebnissen und der Mathematiknote und geringer mit der Deutschnote.

Leseverständnis

Zur Erfassung des Leseverständnisses bearbeiteten die Kinder zwei Subtests aus dem „Leseverständnistest für Erst- bis Sechstklässler“ (ELFE 1-6; Lenhard & Schneider, 2006). Im Subtest Satzverständnis sollten die SchülerInnen aus fünf Worten dasjenige unterstreichen, welches inhaltlich oder grammatikalisch den jeweiligen Satz komplettiert. Single-Choice-Fragen zu kurzen Texten waren im Subtest Textverständnis zu beantworten. Beide Untertests wurden Manual getreu durchgeführt und ausgewertet. Maximal konnten 28 Punkte im Satz- und 20 Punkte im Textverständnis erreicht werden. Für das Satzverständnis liegt die interne Konsistenz bei Viertklässlern laut Manual bei $\alpha = .94$, die Split-Half-Reliabilität bei $r_{tt} = .95$ und ist damit als sehr gut zu bewerten. Für das Textverständnis fallen beide Werte mit $\alpha = .76$ und $r_{tt} = .72$ in der Substichprobe der Viertklässler deutlich niedriger aus. Die Retest-Reliabilität nach zwei Wochen war für beide Testteile mit .94 und .93 sehr gut. Die konvergente und diskriminante Kriteriumsvalidität wurde überprüft anhand von Lehrerurteilen zu Lese-, Rechtschreib- und Mathematikleistungen. Erwartungsgemäß vielen die Korrelationen zur Einschätzung der Lesekompetenzen höher aus als zu den anderen beiden Maßen.

Curriculare Rechtschreibleistung

Mit dem „Deutschen Rechtschreibtest für das dritte und vierte Schuljahr“ (DERET 3-4⁺; Stock & Schneider, 2008) wurde die Rechtschreibleistung der Testkinder lehrplanvalid überprüft. Da die Testbatterie aufgrund der Rahmenstudie sehr umfangreich ausgefallen ist, war es aus zeitlichen Gründen nur möglich das Fließtext-Diktat des DERET durchzuführen. Auf den Lückentext musste verzichtet werden. Allen Kindern wurde der Text A diktiert. Abweichend vom Manual wurden nicht die fehlerhaft geschriebenen Wörter gewertet, sondern die Anzahl der orthographisch richtig geschriebenen Wörter dient in der vorliegenden Studie als Maß für die Rechtschreibleistung. Ein hoher Wert spricht folglich für eine gute Rechtschreibleistung und somit weisen alle Schulleistungstests dieselbe Polung auf. Insgesamt bestand der Fließtext aus 92 Wörtern, die im Wortschatz und Schwierigkeitsgrad dem Niveau der vierten Klasse entsprachen. Auf die qualitative Rechtschreibfehleranalyse wurde verzichtet. Die Split-Half-Reliabilität beträgt dem Manual zufolge für Viertklässler .92, Cronbach's α liegt bei .93 (je bezogen auf den Text A). Mit einem Wert von .89 ist auch die Retest-Reliabilität nach sechs Wochen sehr zufriedenstellend. Im Allgemeinen fallen die Korrelationen zu anderen Rechtschreibtestergebnissen und der LehrerInnenbeurteilung der Rechtschreibleistung höher aus als diejenigen zu Lesetestleistungen.

oder der LehrerInneneinschätzung der Leseleistung. Dies spricht für die Konstrukt- und Kriteriumsvalidität des DERET.

Schulnoten

Neben den Schulleistungstests wurden auch die Zeugnisnoten vom ersten Halbjahr der vierten Klassen in den Fächern Mathematik und Deutsch von den LehrerInnen eingeholt. An einigen Schulen hatten die Lehrkräfte Bedenken bzgl. des Datenschutzes geäußert und die Noten nicht preisgegeben. In diesen Fällen wurden die Eltern angeschrieben und die Zeugnisnoten erfragt. Da die Schulnoten im deutschen Schulsystem von 1 = sehr gut bis 5 = mangelhaft mit steigendem Wert für eine schlechtere Leistung stehen, wurden die Variablen Mathematik- sowie Deutschnote für die folgenden korrelativen Ergebnisse umgepolt, sodass auch hier ein hoher Wert für eine gute Leistung spricht.

4.2.4. Erfassung der Kontrollvariablen

Neben dem höchsten Bildungsabschluss der Mutter als ein Marker des sozioökonomischen Status wurden sowohl spezifische Vorläuferfertigkeiten in den Bereichen Mathematik sowie Schriftsprache zum zweiten Messzeitpunkt als auch die fluide Intelligenz zu MZP 4 als Kontrollvariablen erfasst.

Bildungsniveau der Mutter

Zu MZP 1 wurde von den Eltern u. a. erfragt, welchen höchsten Bildungsabschluss die Mutter des teilnehmenden Kindes erreicht hat. Als Antwortmöglichkeiten waren folgende sechs Abstufungen vorgegeben: (1) kein Schulabschluss, (2) Hauptschulabschluss, (3) Mittlere Reife (Realschulabschluss), (4) Hochschulreife (Abitur), (5) Hochschulabschluss (Universität, Fachhochschule usw.) und (6) Promotion. Der höchste Bildungsabschluss der Eltern ist – so geht es aus den PISA-Studien hervor (z. B. Baumert, Watermann & Schümer, 2003) – ein wichtiger Einflussfaktor für den Kompetenzerwerb der Kinder. Hierbei zeigt sich, dass v. a. dem Bildungsniveau der Mutter eine bedeutsame Rolle zukommt – insbesondere dann, wenn sie die Hausaufgabenbetreuung übernimmt (vgl. Schlemmer, 2004). Der höchste Bildungsabschluss der Mutter wird häufig auch als ein Maß für den sozioökonomischen Status einer Familie verwendet (z. B. Espy et al., 2004). Entsprechend der Metaanalyse von Jacob und Parkinson (2015) ging auch in der vorlie-

genden Untersuchung der höchste Bildungsabschluss der Mutter als ein Indikator des sozioökonomischen Status mit ein. Je höher der Bildungsabschluss, desto höher ist wahrscheinlich auch der gesellschaftliche Status der Familie.

Mathematische Vorläuferfertigkeiten

Im Bereich der Mathematik gelten die Mengen-Zahlen-Kompetenzen als wichtigster, bereichsspezifischer Prädiktor für die spätere curriculare Mathematikleistung (vgl. Krajewski & Schneider, 2006). Diese wurden in der vorliegenden Studie mit dem „Test mathematischer Basiskompetenzen im Kindergartenalter“ (MBK 0; Krajewski, 2017) erfasst. Dieses Verfahren untergliedert die Mengen-Zahlen-Kompetenzen gemäß dem ihm zugrunde liegenden theoretischen Entwicklungsmodell der Zahl-Größen-Verknüpfung (Krajewski, 2007, 2013) in drei Ebenen. Die *numerischen Basiskompetenzen* (Ebene 1) werden mit den Subtests Zahlenfolge und Ziffernkenntnis erhoben. Durch die Subtests Anzahlkonzept, Anzahlseriation, Anzahlvergleich und Mengenvergleich/Invarianzverständnis werden die Fertigkeiten auf Ebene 2 (*einfaches Zahlverständnis*) abgebildet. Die dritte Ebene, das *tiefe Zahlverständnis*, wird durch die Aufgaben Anzahldifferenz und Rechengeschichten repräsentiert. Da sich gezeigt hat, dass v. a. die Kompetenzen auf den ersten beiden Ebenen der mathematischen Basiskompetenzen prädiktiv sind für die spätere Mathematikleistung (vgl. Krajewski & Schneider, 2006), gingen in die vorliegende Untersuchung nur die Summenwerte für die Ebenen 1 und 2 ein. Insgesamt konnten auf der ersten Ebene maximal 32 Punkte erzielt werden und auf Ebene 2 lag die Höchstpunktzahl bei 22. Die interne Konsistenz liegt laut Manual bei $\alpha = .93$ für 6;0- bis 6;5-Jährige bzw. bei $\alpha = .94$ im letzten Vorschuldrittel und ist damit als sehr gut einzuschätzen. Auch die Retest-Reliabilität mit .87 nach vier Monaten spricht für eine zuverlässige Messung der mathematischen Basiskompetenzen. Die Validität des MBK 0 kann ebenfalls angenommen werden, da die Korrelationen zu gleichzeitig erfassten diskriminanten Konstrukten wie der Intelligenz und schriftsprachlicher Vorläuferfertigkeiten geringer ausfielen als zu mathematischen Leistungen in der ersten Klasse. Auch die prognostische Validität von der Vorschulzeit bis ans Ende der vierten Klasse konnte bereits nachgewiesen werden: Die vorschulischen Ebene-2-Kompetenzen konnten ca. ein Viertel der Varianz in der Mathematikleistung in Klasse 4 aufklären (Krajewski & Schneider, 2009).

Schriftsprachliche Vorläuferfertigkeit

Als wichtigster vorschulischer Prädiktor für die Schriftsprachleistung am Ende der vierten Klasse stellte sich in einer Analyse von Ennemoser et al. (2012) die linguistische

Kompetenz heraus. Hierunter werden Fähigkeiten in den Bereichen der Morphologie, Syntax und Semantik gezählt. Zu den hier berichteten Messzeitpunkten wurden aus dieser Kategorie von Fertigkeiten nur die *morphologischen Kompetenzen* erfasst. Hierzu wurde der Subtest Bildung von Ableitungsmorphemen aus dem „Heidelberger Sprachentwicklungstest“ (H-S-E-T; Grimm & Schöler, 1978) durchgeführt. Bei dieser Aufgabe müssen von einem Stammwort (wie *Bäcker*) verschiedene grammatikalisch korrekte Ableitungen gebildet werden (wie *Bäckerin* und *Bäckerei*). Um nicht den Wortschatz, sondern die grammatikalischen Kompetenzen zu testen, besteht die Hälfte der Items aus Kunstwörtern (wie *Wucker*, *Wuckerin*, *Wuckerei*). Maximal konnten 32 Punkte erreicht werden. Die Reliabilität dieses Subtests liegt für Vorschulkinder laut Manual bei Guttman's $\lambda = .84$, was bei einem Leistungstest für eine ausreichende Zuverlässigkeit spricht. Die Konstruktvalidität dieses Subtests zeigte sich in einer deutlich höheren Korrelation zu einem verbalen ($r = .47$) als zu einem handlungsbasierten ($r = .06$) Intelligenzmaß. Außerdem zeigte sich, dass dieser Subtest zwischen Kindern mit hohem und niedrigem sozioökonomischen Status sowie zwischen Regelschülern und lernbehinderten Kindern differenzieren kann, was jeweils den theoretischen Annahmen zur sprachlichen Kompetenz der Gruppen entspricht und damit für die Kriteriumsvalidität des Subtests spricht.

Fluide Intelligenz

Die fluide Intelligenz gilt allgemein als ein zeitstabiles Persönlichkeitsmerkmal (vgl. Rost, 2009). Allerdings konstatieren Brüll und Preckel (2008): „Je früher die Intelligenz gemessen wird, desto geringer ist ihre Stabilität“ (S. 25). Daher wurde diese Kontrollvariable zeitgleich mit den Schulleistungstests am Ende der vierten Klasse erfasst. Hierfür wurde die Kurzform 1 des CFT 20-R („Grundintelligenztest Skala 2 – Revision“; Weiß & Weiß, 2006) Manual getreu durchgeführt und ausgewertet. Diese Kurzform besteht aus den Subtests Reihenfortsetzen, Klassifikationen, Matrizen und Topologien. Als Maß für die fluide Intelligenz wurde der Summenscore über diese vier Subtests verwendet (maximale Punktzahl: 56). Die Reliabilität dieses ersten Testteils ist laut Manual mit .92 als zufriedenstellend zu beurteilen. Die Korrelationen der Leistungen im CFT zu kongruenten Testverfahren liegen mit $r = .60$ bis $.75$ im Allgemeinen höher als die Korrelationen zu Konstrukt fernen Maßen wie Schulnoten, schulischen Verhaltensbeurteilungen oder dem sozioökonomischen Status (z. B. dem Beruf des Vaters). Somit kann die Konstruktvalidität auch als gegeben angesehen werden.

4.3. Statistisches Vorgehen

Vergleich von Korrelationen

Um zu prüfen, ob sich zwei Korrelationen r_{ab} und r_{ac} in ihrer Höhe signifikant unterscheiden, wurden die Korrelationskoeffizienten nach Pearson mithilfe von Fishers Z-Transformation (Formel 1; Bortz & Schuster, 2010, S. 160) umgerechnet. Da die hier zu vergleichenden Korrelationen an einer Stichprobe gewonnen wurden und somit voneinander abhängen, wurde hiernach für den Signifikanztest die standardnormalverteilte Prüfgröße z (Formel 2; Bortz & Schuster, 2010, S. 168) verwendet.

$$Z_{ab} = \frac{1}{2} * \ln \left(\frac{1 + r_{ab}}{1 - r_{ab}} \right) \quad (\text{Formel 1})$$

$$z = \frac{\sqrt{(n-3)} * (Z_{ab} - Z_{ac})}{\sqrt{2 - 2 * CV_1}} \quad (\text{Formel 2})$$

In Formel 2 stellt n den Stichprobenumfang, Z_{ab} und Z_{ac} die Fischer-Z-Werte für die Korrelationen r_{ab} und r_{ac} und CV_1 die Kovarianz der Korrelationsverteilungen von r_{ab} und r_{ac} dar.

Hypothesenprüfung

Zur Beantwortung der aufgeworfenen Fragestellungen wurden vier Strukturgleichungsmodelle mit IBM SPSS AMOS[®] 24 aufgestellt: Mit Modell 1 wurde geprüft, ob die exekutiven Funktionen und Effortful Control einen Einfluss auf die Schulleistungen am Ende der vierten Klasse haben. In den Modellen 2 bis 4 wurde separat für die drei Kulturfertigkeiten Rechnen, Lesen und Schreiben getestet, ob das Lern- und Sozialverhalten den Effekt der vorschulischen Selbstregulation auf die entsprechenden Schulleistungen mediert. Alle Modelle wurden zunächst mit den vorliegenden Rohdaten berechnet und anschließend anhand der imputierten Daten verifiziert. Berichtet werden im folgenden Ergebnisteil die Modelle auf Grundlage der vorliegenden Rohdaten; die Ergebnisse basierend auf der durch Imputation geschätzten Datenmatrix können in den entsprechenden Tabellen ebenfalls eingesehen werden. Beim Vergleich der Datensätze wurde zum einen das Signifikanzniveau der standardisierten β -Gewichte berücksichtigt. Zum anderen wurde auch die absolute Differenz zwischen der Höhe der korrespondierenden Pfade berechnet, um zusätzlich ein weniger stichprobensensibles Maß heranzuziehen.

Um zu testen, ob die beiden Prädiktoren, exekutive Funktionen und Effortful Control, unterschiedlich stark Einfluss auf die Mediatoren sowie die abhängigen Variablen nehmen, wurden gemäß den Hypothesen verschiedene Varianten der Modelle definiert. Mithilfe des χ^2 -Differenztests wurde geprüft, welche dieser Varianten die beste Güte aufweist (Byrne, 2010). Beispielsweise konnte damit überprüft werden, ob die exekutiven Funktionen oder Effortful Control einen größeren Einfluss auf die Schulleistungstests ausübt. Laut Chen (2007) ist dieser Test allerdings stark abhängig vom Stichprobenumfang. Er empfiehlt daher zusätzlich die absolute Differenz zwischen den Fit-Maßen zu berücksichtigen und gibt dafür bei Stichproben $N < 300$ folgende Richtwerte an: Wenn die CFI-Werte um weniger als .005 und die Höhe des RMSEA um weniger als .010 voneinander abweichen, sind zwei Modelle als gleich gute Approximation der Realität anzusehen. Darüber hinaus wurden auf der Grundlage der imputierten Daten die indirekten Pfade auf ihre Signifikanz geprüft.

Stichprobenumfang

Für eine robuste Maximum Likelihood (ML)-Schätzung von Strukturgleichungsmodellen sollte die Fallzahl mindestens fünfmal so hoch sein wie die Anzahl der zu schätzenden Parameter (Weiber & Mülhhaus, 2010). Der vorliegende Datensatz mit $N = 217$ erfüllt diese Anforderung für die im Folgenden berechneten komplexen Modelle mit bis zu 94 geschätzten Parametern nicht. Allerdings schreiben Urban und Mayerl (2014), „wenn ein Modell mindestens 3 Indikatoren pro Faktor aufweist, und wenn die durchschnittliche Faktorladung oberhalb von 0.5 liegt, dann sollten bei $N \geq 200$ die ML-Parameterschätzwerte als unverzerrt gelten können“ (S. 106). Diese Bedingungen treffen im Wesentlichen auf alle im Folgenden spezifizierten Modelle zu. Der Faktor zu den exekutiven Funktionen und derjenige zur Mathematikleistung werden jeweils aus drei manifesten Variablen gebildet. Lediglich der Faktor mathematische Basiskompetenzen und das Leseverständnis gehen nur auf zwei Indikatoren zurück. Die durchschnittlichen Faktorladungen liegen mit .67 (Modell 1), .64 (Modell 2: Mathematik), .68 (Modell 3: Leseverständnis) und .53 (Modell 4: Rechtschreibleistung) alle über der geforderten Grenze von .5. Außerdem sollte laut Urban und Mayerl die durchschnittliche Kurtosis der verwendeten Variablen null ergeben. Diese Voraussetzung erfüllte das Modell 2 voll. Für Modell 1 liegt die durchschnittliche Kurtosis der verwendeten Variablen mit 0.07 sehr nahe bei null. In den Modellen 3 und 4 liegt die durchschnittliche Kurtosis leicht über null (Modell 3: 0.15; Modell 4: 0.22). Zudem gilt, dass die „ML-Schätzung am wenigsten von der Kombination ‚geringe Fallzahl

und hohe Kurtosis‘ betroffen“ (Urban & Mayerl, 2014, S. 106) ist. Laut Weiber und Mühlhaus (2010) geben andere Quellen an, „dass von einem ausreichenden Stichprobenumfang dann ausgegangen werden kann, wenn $N - t > 50$ ist“ (Weiber & Mühlhaus, 2010, S. 56), wobei t der Anzahl der zu schätzenden Parameter entspricht. Mit $t_{Modell\ 1} = 94$, $t_{Modell\ 2} = 83$, $t_{Modell\ 3} = 76$ und $t_{Modell\ 4} = 72$ ist diese Voraussetzung in allen vier Modellen gegeben. Da der Stichprobenumfang jedoch nicht alle geforderten Kriterien erfüllt, sind die hier berichteten Ergebnisse folglich insgesamt eher explorativ als zu bewerten. Eine zu kleine Fallzahl kann allerdings dazu führen, „dass eine Alternativhypothese keine Chance bekommt, die H_0 zu ersetzen“ (Urban & Mayerl, 2014, S. 115), d. h. mit einem zu strengen Alpha-fehlerniveau wird hierbei die Wahrscheinlichkeit höher, das real existierende Zusammenhänge nicht mehr als statistisch bedeutsam erkannt werden (β -Fehler). Um dieses Verhältnis von α - und β -Fehler in der vorliegenden Studie angemessen auszubalancieren, werden auch Ergebnisse mit einem Signifikanzlevel von $p < .10$ berücksichtigt (vgl. Cohen, 1990).

Umgang mit fehlenden Werten

Um die Summen der Fragebögen-Gesamtwerte zu berechnen, wurden fehlende Items durch den jeweiligen Skalen-Mittelwert ersetzt. Bei den im Folgenden berichteten Berechnungen mit IBM SPSS® STATISTICS 24 wurden fehlende Werte paarweise ausgeschlossen. Für die Strukturgleichungsmodellierung wurde die ML-Methode von AMOS® genutzt. Diese führt laut Allison (2002) bei fehlenden Werten zu zuverlässigen Schätzern und unverzerrten Standardfehlern, sodass bei guten Modellfit-Maßen von einer entsprechend guten Modellpassung ausgegangen werden kann. Da eine Prüfung auf multivariate Normalverteilung der Daten sowie totale Effekte und indirekte Pfade bei Mediationsmodellen in AMOS® nur auf der Grundlage einer vollständigen Datenmatrix berechnet werden können, wurden die fehlenden Daten zusätzlich durch multiple Regression (Imputation) geschätzt.

Modell-Fit-Maße

Um die Modellgüte zu beurteilen wurden verschiedene Fit-Maße herangezogen: Als globaler Index dafür, wie gut die geschätzten Kovarianzen der empirischen Datengrundlage entsprechen, wird der χ^2 -Wert angegeben. Hierbei sprechen nicht-signifikante Werte für eine gute Modellpassung. Das Verhältnis des χ^2 -Wertes zu seinen Freiheitsgraden sollte nach Backhaus, Erichson, Plinke und Weiber (2003) möglichst klein sein; ein Wert von $\chi^2/df < 2.5$ indiziert eine gute Modellpassung. Der χ^2 -Wert reagiert allerdings sehr sensitiv auf Verletzungen der Normalverteilung in den manifesten Variablen und auf

Veränderungen im Stichprobenumfang (Weiber & Mülhhaus, 2010), sodass für eine umfangreichere Modellbewertung weitere Indizes herangezogen wurden. Ebenso wie der χ^2 -Wert, aber robuster bei nichtnormalverteilten Rohwerten und kleinen Stichproben, testet auch der „Root-Mean-Square-Error of Approximation“ (RMSEA) interferenzstatistisch den Grad der Approximation zwischen Modell und Realität (vgl. Weiber & Mülhhaus, 2010). Nach Browne und Cudeck (1993) sprechen RMSEA-Werte unter .05 für einen guten Modell-Fit und Werte kleiner als .08 für eine akzeptable Modellgüte. Modelle mit $\text{RMSEA} > .10$ sind als inakzeptabel zu interpretieren. Der „Comparative Fit Index“ (CFI) testet die Verbesserung der Modellpassung des theoretisch angenommenen Modells gegenüber eines statistischen Basismodells. Werte über .95 indizieren einen guten Modell-Fit, CFI-Werte zwischen .90 und .95 sind als akzeptabel zu interpretieren (Little, 2013).

5. Ergebnisse

5.1. Deskriptive Statistiken und Voraussetzungsanalysen

Die vollständigen Angaben zu den genauen Fallzahlen, Mittelwerten, Standardabweichungen, Minima und Maxima sowie zu Schiefe und Kurtosis der verwendeten Variablen befinden sich in Tabelle 3. Ebenfalls in dieser Tabelle abgetragen sind die Ergebnisse der Kolmogorov-Smirnov-Tests auf Normalverteilung und die Anzahl der aufgetretenen Extremwerte.

Deskriptive

Im Allgemeinen streuten die meisten Ergebnisse in den eingesetzten Leistungstest gut um ihren Mittelwert, die Fragebogendaten wiesen dagegen eher schiefe Verteilungen auf. Bei den Aufgaben zur *Selbstregulation* zeigten alle drei Leistungstests zu den exekutiven Funktionen einen angemessenen Wert für die Schiefe der Verteilung. Mit einer Schiefe von $-.84$ und einem Mittelwert von 167.59 ($SD = 8.10$) wies der Subtest Farb-Shifting von den drei Aufgaben zu den exekutiven Funktionen die steilste Verteilung auf. Allerdings erreichten nur zwei Kinder das Maximum von 180 Punkten, sodass kein Deckeneffekt vorliegt. Die Werte im Gemüse-Stroop lagen zwischen $.06$ und $.73$ ($M = .38$; $SD = .13$). Bei der Picture Memory Task wurde der gesamte Punktbereich von 0 bis 21 ausgenutzt. Der Mittelwert lag hier bei 11.71 und die Standardabweichung bei 5.06 . Der Verhaltensregulationsindex als Maß für Effortful Control wies mit einer Schiefe von 1.09 eine linkssteile Verteilung auf. Mit durchschnittlich 42.88 Rohwertpunkten ($SD = 11.36$) lag der Mittelwert deutlich unter dem Maximum von 87. Allerdings zeigten im Urteil der ErzieherInnen nur 4.7% der Kinder keinerlei Auffälligkeiten in der Verhaltens- und Emotionsregulation, sodass nicht von einem Bodeneffekt auszugehen ist.

Bei der Betrachtung der drei *Mediatorvariablen* wies der Problemgesamtwert des SDQ (Godman, 1997) eingeschätzt durch die Eltern mit $.77$ eine leicht rechtsschiefe Verteilung auf. Maximal wurden 39 Rohwertpunkte erzielt; dieser Wert liegt deutlich unter dem möglichen Höchstwert von 60. Da im SDQ niedrige Werte für ein unauffälliges, sozial gut angepasstes Verhalten sprechen, liegt den Berechnungen dieser Studie somit eine Stichprobe mit tendenziell überdurchschnittlich guten sozialen Fähigkeiten zugrunde. Dem entsprechend fiel auch das LehrerInnen-Urteil zu den sozialen Kompetenzen vergleichsweise

Tabelle 3: Deskriptiva und Tests auf Normalverteilung

MZP	Variablenbezeichnung	L-/F-Daten	N	M (SD)	Min-Max	Schiefe	Kurtosis	Normalverteilung D	p	Anzahl der Extremwerte
<i>Selbstregulation</i>										
Exekutive Funktionen										
1	Gemüse-Stroop	L	209	0.38 (0.13)	0.06 - 0.73	0.347	-0.105	.051 (209)	.200*	
1	Farb-Shifting	L	215	167.59 (8.10)	143.0 - 180.0	-0.864	0.269	.113 (215)	<.001	
2	Picture Memory Task	L	212	11.71 (5.06)	0 - 21	-0.142	-0.515	.060 (212)	.058	
Effortful Control										
2	Verhaltensregulationsindex ¹	F	204	42.88 (11.36)	29 - 84	-1.087	1.130	.111 (204)	<.001	2 x hoch
<i>Mediatorvariablen</i>										
3	Lernverhalten ²	F	108	41.32 (10.02)	6-54	-0.824	0.582	.103 (108)	.006	1 x niedrig
3	Soziale Kompetenzen ²	F	108	72.04 (13.11)	41-91	-0.493	-0.641	.110 (108)	.003	
3	Soziales Problemverhalten ³	F	133	26.34 (4.27)	20-39	-1.039	0.797	.126 (133)	<.001	
<i>Schulleistungen</i>										
Mathematikleistung										
4	DEMAT 4 - Gesamtwert	L	169	18.63 (6.29)	5-34	-0.002	-0.637	.057 (169)	.200*	
	Arithmetik		169	7.43 (3.21)	2-14	0.042	-0.835	.085 (169)	.005	
	Sachrechnen		169	7.43 (2.80)	2-14	0.045	-0.702	.093 (069)	.001	
	Geometrie		169	3.39 (1.86)	0-7	0.099	-0.785	.133 (169)	<.001	
Leseverständnis										
4	ELFE 1-6 - Gesamtwert	L	170	37.41 (8.38)	13-48	-0.788	-0.081	.128 (170)	<.001	
	Satzverständnis		170	21.71 (4.64)	8-28	-0.576	-0.263	.119 (170)	<.001	
	Textverständnis		170	15.69 (4.20)	2-20	-1.052	0.380	.167 (170)	.001	
4	Rechtschreibleistung	L	169	7.43 (2.80)	1-15	-0.912	0.802	.120 (169)	<.001	1 x niedrig
Schulnoten										
4	Mathematik	F	153	2.19 (0.88)	1-4	0.384	-0.497	.259 (153)	<.001	
4	Deutsch	F	152	2.20 (0.81)	1-5	0.779	1.201	.314 (152)	<.001	2 x hoch
<i>Kontrollvariablen</i>										
1	Bildungsniveau der Mutter	F	184	3.73 (1.07)	1-6	-0.125	-0.497	.221 (184)	<.001	
MBK										
2	MBK 0 - Gesamtwert	L	212	47.05 (7.59)	23-54	-1.276	-0.813	.189 (212)	<.001	
	Ebene 1		212	26.99 (6.13)	8-32	-1.248	0.502	.223 (212)	<.001	
	Ebene 2		212	20.06 (2.20)	12-22	-1.370	1.507	.223 (212)	<.001	1 x niedrig
2	Morphologische Kompetenzen	L	211	18.31 (6.15)	2-32	-0.209	-0.239	.079 (211)	.003	
4	Fluide Intelligenz	L	172	33.24 (6.29)	16-45	-0.412	-0.148	.099 (172)	<.001	

Anmerkung: MZP = Messzeitpunkt; L-/F-Daten = Leistungs-/Fragebogendaten; MBK = Mathematische Basiskompetenzen.

¹ BRIEF (Gioia et al., 2000)

² LSL (Petermann & Petermann, 2006)

³ SDQ (Godman, 1997; deutsche Fassung: Woerner et al., 2002)

positiv aus: Für 5.8 % der Kinder gaben die LehrerInnen an, dass sie alle 30 Aussagen zum angemessenen Sozialverhalten *häufig* beobachteten und somit das Maximum der Skala (d. h. 90 Punkte) ausreizten. Der Mittelwert von 72.04 ($SD = 13.11$) und das erreichte Minimum von 41 lagen deutlich über dem möglichen Tiefstwert von null. Hier war somit eine Verschiebung des Antwortspektrums ans obere Ende der Skala zu verzeichnen, wohingegen die Verteilung in sich mit einem Wert von $-.49$ nicht als besonders linksschief zu beurteilen ist. Bei der Einschätzung des Lernverhaltens wurde mit einem Minimum von 6 und einem Maximalwert von 54 annähernd das gesamte Punktespektrum (0 bis 60) ausgefüllt. Bei einem Schiefe-Wert von $-.82$ und einem Mittelwert von 41.32 ($SD = 10.02$) lag allerdings auch hier eine Verschiebung der Rohwerte in die obere Hälfte des Punktebereichs vor, was ein überdurchschnittlich gutes Lernverhalten in der Stichprobe anzeigt.

Bezogen auf die *Schulleistungen* zeigten der DEMAT 4-Gesamtwert und die drei Subscores (d. h. Arithmetik, Sachrechnen und Geometrie) eine annähernd symmetrische Verteilung (Schiefe zw. 0 und $.10$). In allen drei Subfähigkeiten und somit auch im Gesamtwert wurde das mögliche Punktespektrum (nahezu) vollständig ausgenutzt und die Mittelwerte lagen jeweils im mittleren Bereich. Die beiden Subtests zum Leseverständnis hingegen wiesen eher Deckeneffekte auf: 11.2 % der Kinder erreichten im Satzverständnis das Maximum von 28 Punkten. Auch der Mittelwert lag mit 21.71 ($SD = 4.64$) deutlich im oberen Punktebereich. Mit einem Wert von -1.05 zeigte das Textverständnis eine eindeutig rechtssteile Verteilung auf. 18.8 % der Kinder erreichten hier den Maximalwert von 20 Punkten. Folglich war auch die Verteilung der Summe aus beiden Subtests zum Lesen²¹ eher rechtssteil. Allerdings erreichten nur 8.2 % der Kinder 48 Punkte, was dem möglichen Höchstwert entsprach; somit ist hier nicht von einem Deckeneffekt auszugehen. Mit einem Wert von $-.91$ erwies sich auch die Verteilung der Rechtschreibleistung als relativ rechtssteil. Allerdings erreichte keines der Kinder hier den Höchstwert von 92 Punkten, sodass nicht von einem Deckeneffekt zu sprechen ist. Die Schulnoten im Halbjahreszeugnis fielen im Mittel mit der Note „gut“ aus ($M = 2.19$ für Mathematik und 2.20 für das Fach Deutsch). Hierbei wurde in Mathematik das Notenspektrum nur von „sehr gut“ (1) bis „ausreichend“ (4) ausgenutzt, im Fach Deutsch wurde auch zweimal die Note „mangelhaft“ (5) vergeben.

²¹ Hier bezeichnet als ELFE-Gesamtwert, obwohl der Subtest Wortverständnis nicht miterfasst wurde.

Von den *Kontrollvariablen* wiesen v. a. das Bildungsniveau der Mutter als auch der Test zur morphologischen Kompetenz annähernd symmetrische Verteilungen auf. Mit einem Range von 30 Punkten wurde auch der mögliche Punktebereich dieser schriftsprachlichen Vorläuferfertigkeit annähernd ausgefüllt; ein Kind erreichte sogar die Höchstpunktzahl von 32 Punkten. Die Summenwerte zu den Ebenen 1 und 2 der mathematischen Basiskompetenzen erwiesen sich mit -1.25 respektive -1.37 als deutlich rechtssteil. Ca. ein Drittel der Kinder (30.2 %) erzielten auf der Ebene 1 die maximale Höchstpunktzahl von 32. Auch auf der zweiten Ebene bearbeiteten 70 von 212 Kindern (d. h. 33.0 %) alle Aufgaben richtig. Bei diesen beiden Variablen ist somit von einem starken Deckeneffekt auszugehen. Folglich wies auch der MBK-Gesamtwert²² mit einem Schiefe-Wert von -1.28 eine rechtssteile Verteilung auf. Mit 18.4 % fiel jedoch der prozentuale Anteil der Kinder, die den Maximalwert von 54 Punkten erreichten, geringer aus als bei den Einzelsummen der Ebenen, sodass insgesamt nur ein leichter Deckeneffekt für die mathematischen Vorläuferfertigkeiten vorlag. Mit einem Minimum von 16 und einem Maximalwert von 45 wurde beim Gesamtscore für die fluide Intelligenz der mögliche Range der Punktzahlen von 56 bei Weitem nicht ausgenutzt. Dennoch verteilten sich die Leistungen annähernd symmetrisch um den Mittelwert von 33.24 ($SD = 6.29$) bei einem Schiefe-Wert von -.41.

Ausreißer und Normalverteilung

Um mögliche Ausreißer zu identifizieren, die zu einer Verzerrung der Ergebnisse führen könnten, wurden die Rohdaten in z -Werte konvertiert. Als Extremwerte gelten in dieser Verteilung beobachtete Werte mit einem absoluten z -Wert über 3.29. Bei den hier verwendeten Variablen fanden sich insgesamt nur sieben Extremwerte (siehe Tabelle 3). Es wurde verifiziert, dass es sich hierbei um valide Ausreißer handelte, d. h. dass diese Werte nicht durch Mess- oder Eingabefehler zustande kamen, sondern die tatsächliche Leistung der Kinder im möglichen Punktespektrum abbildeten. Liegen schiefe Verteilungen vor – und dies ist, wie oben beschrieben, im Vorliegenden häufig der Fall –, kommt es durch eine z -Wert-Transformation häufiger zu einer absoluten Abweichung von mehr als 3.29 z -Wert-Punkten als bei symmetrisch verteilten Daten. Dies führte dazu, dass bei vier der sieben beobachteten Extremwerte der Abstand zum nächsthöheren Rohwert, der nicht als Ausreißer zu beurteilen ist, nur bei einem Punkt lag. Hierzu zählten beispielsweise die

²² Dieser setzte sich in der vorliegenden Analyse nur aus der Summe der Ebenen 1 und 2 zusammen, die Ebene 3 wurde hier nicht miteinberechnet.

beiden Kinder, die eine Fünf im Fach Deutsch erhalten hatten. Maximal wich ein Extremwert um acht Rohwertpunkte vom nächsthöheren Datenwert ab. Der verzerrende Charakter dieser Ausreißer ist somit als geringfügig zu beurteilen. Daher wurden diese Werte nicht ersetzt oder gelöscht und gingen als valider Bestandteil der beobachteten Varianz mit in die folgenden Berechnungen ein.

Einen Hinweis auf die Annäherung der Verteilungsformen der beobachteten Variablen an die Normalverteilung bieten die Kurtosis-Werte. Hierbei zeigte der ELFE-Gesamtwert mit einem Kurtosis-Wert von -0.08 den geringsten Abstand zu null, was einer absolut normalverteilten Datengrundlage entspräche. Ebenfalls sehr niedrige Werte wiesen der Subtest Gemüse-Stroop als ein Index für die exekutiven Funktionen und der CFT-Gesamtwert für die fluide Intelligenz auf (Kurtosis-Werte von -.11 respektive -.15). Die größten Abweichungen von null wiesen die Variablen Effortful Control, die Deutschnote und der Summenwert für die mathematischen Basiskompetenzen der Ebene 2 auf. Diese drei Variablen zeigten eine spitzgipflige Verteilung auf, wobei sich für den Score zur Ebene 2 mit 1.51 der höchste Kurtosis-Wert ergab. Der Modalwert dieser Verteilung lag bei der maximal möglichen Punktzahl von 22, den 70 von 212 Kindern erreichten. Die Deutschnote wies eine Kurtosis von 1.20 auf. Die am häufigsten vergebene Note im Fach Deutsch war die Note „gut“, die mehr als die Hälfte der Kinder (55.9 %) erhielten. Für Effortful Control lagen die Kurtosis bei 1.13 und der Modalwert bei 30 Punkten, den die ErzieherInnen für 7.3 % der Kinder angaben.

Beim Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung fiel auf, dass nur die Inhibitionsaufgabe Gemüse-Stroop und der DEMAT 4-Gesamtwert die wahre Grenze der Signifikanz von $p \geq .20$ erreichten und somit als einzige der verwendeten Variablen als normalverteilt gelten können. Außer dem Subtest Picture Memory Task (ebenfalls Indikator der exekutiven Funktionen), der einen p -Wert von .06 aufwies, erzielten alle weiteren Variablen ein signifikantes Ergebnis auf einem α -Level von mindestens .01. Gemäß des zentralen Grenzwerttheorems und einem vorliegenden Stichprobenumfang von $N > 100$ ist laut Bortz und Schuster (2010) diese Verletzung der Normalverteilungsannahme jedoch zu vernachlässigen, sodass nicht auf non-parametrische Verfahren zurückgegriffen werden musste.

Multivariate Normalverteilung

Für die Strukturgleichungsmodellierung ist nicht so sehr die Verteilung der einzelnen Variablen, sondern vielmehr die multivariate Normalverteilung von Interesse. Die

Werte für Schiefe und Kurtosis liegen bei perfekt multivariat normalverteilten Daten bei null. Die Schiefe-Werte in der vorliegenden Stichprobe streuten von -.06 für den höchsten Bildungsabschluss der Mutter bis -1.37 für den Summenscore der Ebene 2 der mathematischen Basiskompetenzen. Nur zwei weitere Werte weichen um mehr als einen Betrag von 1 von null ab: der Summenscore der Ebene 1 mit -1.26 und Effortful Control mit -1.11. Bzgl. der Kurtosis lagen die Werte zwischen -.01 (Textverständnis) und 1.50 (Ebene 2 der mathematischen Basiskompetenzen). Darüber hinaus gab es lediglich eine weitere Variable, deren Kurtosis um mehr als Betrag 1 von null abwichen: Effortful Control mit einer Kurtosis von 1.41. Der Subtest Gemüse-Stroop sowie die sozialen Kompetenzen zeigten eine sehr geringe Abweichung von der Normalverteilung (multivariate Kurtosis von -.05 bzw. .03). Insgesamt sind diese Abweichungen von der Normalverteilung mit einer maximalen Differenz von 1.50 als geringfügig zu betrachten. Die vollständige Auflistung der multivariaten Schiefe- und Kurtosis-Werte ist in Tabelle 4 einzusehen.

Tabelle 4: Multivariate Schiefe und Kurtosis

Variable	Schiefe	Kurtosis	Variable	Schiefe	Kurtosis
<i>Selbstregulation</i>			Leseverständnis		
Exekutive Funktionen			Satzverständnis	-0.367	-0.353
Gemüse-Stroop	0.350	-0.046	Textverständnis	-0.779	-0.011
Farb-Shifting	-0.854	0.250	Rechtschreibung	-0.671	0.322
Picture Memory Task	-0.158	-0.503	Schulnoten		
Effortful Control			Mathematik	-0.161	0.458
VRI	-1.105	1.411	Deutsch	-0.586	0.941
<i>Mediatorvariablen</i>			<i>Kontrollvariablen</i>		
Lernverhalten	-0.711	0.470	Bildungsniveau der Mutter	-0.059	-0.289
Soziale Kompetenzen	-0.565	0.033	MBK		
Problemverhalten	0.534	0.656	Ebene 1	-1.255	0.530
<i>Schulleistungen</i>			Ebene 2	-1.366	1.499
Mathematikleistung			Morphologische Kompetenzen	-0.226	-0.209
Arithmetik	0.201	-0.677	Fluide Intelligenz	-0.204	-0.273
Sachrechnen	0.195	-0.568			
Geometrie	0.291	-0.516			

Anmerkung: VRI = Verhaltensregulationsindex; MBK = mathematische Basiskompetenzen.

Zusätzlich wurde Mardias (1970) Koeffizient für die vier in den Kapiteln 5.4 und 5.5 berichteten Modelle berechnet. Ist dieser Wert größer als 5, so gilt ein Datensatz als

nicht normalverteilt (vgl. Byrne, 2010). Für Modell 1 (Vorhersage von Schulleistungen durch die Selbstregulation) ergab sich ein Wert von 8.54 für Mardias Koeffizienten. Für Modell 2 (Mediationsmodell zur mathematischen Schulleistung) lag der Wert bei 8.30. Mit 9.97 erzielte das Mediationsmodell zum Leseverständnis (Modell 3) den höchsten Wert. Beim Mediationsmodell zur Rechtschreibleistung (Modell 4) lag Mardias Koeffizient bei 8.88. Alle vier Werte lagen damit leicht über dem geforderten Grenzwert von 5 und folgten somit keiner multivariaten Normalverteilung. Chou und Bentler (1995) empfehlen im Falle einer Verletzung der multivariaten Normalverteilungsvoraussetzung die Maximum-Likelihood-Methode, da diese zu guten Schätzern führe, „even when the data are not normally distributed“ (S. 38; vgl. auch Benson & Fleishman, 1994).

Intra-Klassen-Korrelationen

Bei Datensätzen aus unterschiedlichen Schulen und Klassen soll der Einfluss dieser Kontextvariablen auf die erhobenen Daten mithilfe von Intra-Klassen-Korrelationen eingeschätzt werden. Allerdings fiel zu MZP 4 die Anzahl der Kinder pro Klasse bzw. Schule sehr gering aus: Die 172 SchülerInnen verteilten sich auf insgesamt 36 Schulen, wovon elf Schulen nur von einem Kind besucht wurden. Zusätzlich nahmen 16 ViertklässlerInnen als einzige aus ihrer Klasse teil und wurden zusammen mit SchülerInnen aus der bzw. den Parallelklassen getestet. Maximal wurden neun Kinder aus derselben Schulklasse getestet. In der Schule mit den meisten teilnehmenden SchülerInnen (Anzahl = 24), verteilten sich die Kinder auf vier verschiedene Schulklassen. Diese geringe Fallzahl pro Klasse bzw. Schule führte zu Schätzproblemen. Daher konnten keine Intra-Klassen-Korrelationen berechnet werden.

5.2. Korrelationsanalyse

In Tabelle 5 sind die Pearson-Korrelationen der Rohdaten von allen verwendeten Variablen einzusehen. Im Folgenden werden zunächst die Interkorrelationen innerhalb der Variablengruppen der Prädiktoren (Selbstregulation), Mediatoren (Lern- und Sozialverhalten), Kriterien (Schulleistungsvariablen) und Kontrollvariablen beschrieben. Anschließend werden zunächst die Korrelationen zwischen der Selbstregulation und den Schulleistungen untereinander und mit dem Lern- und Sozialverhalten beleuchtet. Schließlich werden die Korrelationen zu den Kontrollvariablen untersucht. Die jeweils besprochenen Korrelatio-

Tabelle 5: Korrelationen der Rohdaten

Variablenbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<i>Selbstregulation</i>																							
Exekutive Funktionen																							
1 Gemüse-Stroop	-																						
2 Farb-Shifting	.304**	-																					
3 Picture Memory Task	.264**	.278**	-																				
Effortful Control																							
4 Verhaltensregulationsindex ^{a)}	.116	.102	.143*	-																			
<i>Mediatorvariablen</i>																							
5 Lernverhalten	.277*	.306*	.319**	.240*	-																		
6 Soziale Kompetenzen	-.023	.151	.169*	.391*	.507**	-																	
7 Soziales Problemverhalten	.003	-.185*	-.051	-.217*	-.302*	-.384**	-																
<i>Schulleistungen</i>																							
Mathematikleistung																							
8 DEMAT 4 - Gesamtwert	.257*	.277**	.409**	.149*	.519**	.279**	-.212*	-															
9 Arithmetik	.156*	.265**	.344**	.231**	.497**	.380**	-.254**	.855**	-														
10 Sachrechnen	.238*	.195*	.384**	.037	.454**	.123	-.157*	.837**	.544**	-													
11 Geometrie	.243*	.184*	.203*	.047	.205*	.093	-.026	.645**	.345*	.388**	-												
Leseverständnis																							
12 ELFE 1-6 - Gesamtwert	.273**	.206*	.313**	.293**	.604**	.335*	-.181*	.569**	.529**	.467**	.306**	-											
13 Satzverständnis	.277**	.190*	.279**	.301**	.559**	.352*	-.139	.503**	.473**	.410**	.265**	.953**	-										
14 Textverständnis	.238*	.201*	.315**	.253**	.583**	.275*	-.202*	.577**	.531**	.477**	.318**	.942**	.796**	-									
15 Rechtschreibleistung	.329**	.247*	.306**	.228*	.607**	.424**	-.192*	.515**	.458**	.421**	.316**	.736**	.690**	.701**	-								
Schulnoten																							
16 Mathematik ^{a)}	.216*	.246**	.367**	.260**	.646**	.256*	-.281*	.571**	.455**	.542**	.296**	.484**	.410**	.512**	.481**	-							
17 Deutsch ^{a)}	.305**	.241**	.281**	.261**	.688**	.382*	-.100	.467**	.409**	.373**	.285**	.565**	.497**	.574**	.671**	.621**	-						
<i>Kontrollvariablen</i>																							
18 Bildungsniveau der Mutter	-.049	.092	.089	.105	.228*	.030	-.211*	.331**	.275**	.187*	.249**	.224*	.208*	.242**	.153*	.261**	.321**	-					
MBK																							
19 MBK 0 - Gesamtwert	.223**	.186**	.402**	.054	.472*	.213*	-.142	.483**	.397**	.457**	.253**	.451**	.450**	.402**	.351**	.398**	.376**	.136*	-				
20 Ebene 1	.237*	.150*	.369**	.035	.412*	.183*	-.114	.406**	.321**	.392**	.191*	.397**	.408**	.340**	.305**	.363**	.337**	.072	.971**	-			
21 Ebene 2	.110	.227*	.360**	.091	.451*	.211*	-.158*	.531**	.443**	.450**	.314**	.431**	.399**	.419**	.338**	.339**	.334**	.260**	.748**	.568**	-		
22 Morphologische Kompetenzen	.102	.294**	.203*	.110	.178*	.192*	-.052	.296**	.267**	.203**	.231**	.347**	.275**	.388**	.251**	.187*	.181*	.187*	.193**	.124*	.320**	-	
23 Fluide Intelligenz	.232*	.242*	.330**	.111	.350*	.131	-.095	.639**	.483**	.527**	.533**	.412**	.321**	.468**	.405**	.488**	.444**	.295**	.320**	.242**	.411**	.233**	-

a) Variable ist ungepolt, sodass hohe Werte eine gute Fähigkeit repräsentieren.

+ Korrelation ist auf einem α -Niveau von .10 signifikant.* Korrelation ist auf einem α -Niveau von .05 signifikant.** Korrelation ist auf einem α -Niveau von .01 signifikant.*** Korrelation ist auf einem α -Niveau von .001 signifikant.

nen sind in den entsprechenden Abschnitten erneut ausschnittsweise tabellarisch aufgeführt.

Interkorrelationen

In den Tabellen 6 bis 8 sind die Korrelationen innerhalb der drei Variablengruppen der Prädiktoren, Mediatoren und Kriterien eingetragen. (Die Interkorrelationen der Kontrollvariablen können in Tabelle 11 eingesehen werden.) Mit Korrelationen zwischen .26 und .30 fiel auf, dass die Subtests zu den exekutiven Funktionen nur moderat, jedoch auf einem p -Level von .001 hoch signifikant miteinander korrelierten. Die Einschätzung der Effortful Control seitens der ErzieherInnen korrelierte zudem nur gering bis gar nicht mit den drei Aufgaben zu den exekutiven Funktionen. Nur der Zusammenhang zum Updating (Picture Memory Task) wurde mit $r = .14$ und $p < .05$ signifikant (vgl. Tabelle 6).

Tabelle 6: Interkorrelationen der Variablen zur Selbstregulation (Prädiktoren)

Variablenbezeichnung	1	2	3	4
Exekutive Funktionen				
1 Gemüse-Stroop	-			
2 Farb-Shifting	.304***	-		
3 Picture Memory Task	.264***	.278***	-	
Effortful Control				
4 Verhaltensregulationsindex ^{a)}	.116	.102	.143*	-

^{a)} Variable ist umgepolt, sodass hohe Werte eine gute Fähigkeit repräsentieren.

*. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .05 signifikant.

***. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .001 signifikant.

Tabelle 7: Interkorrelationen der Variablen zum Lern- und Sozialverhalten (Mediatoren)

Variablenbezeichnung	1	2	3
LehrerInnen-Urteil			
1 Lernverhalten	-		
2 Soziale Kompetenzen	.507***	-	
Elternurteil			
3 Soziales Problemverhalten	-.302**	-.384***	-

** . Korrelation ist auf einem α -Niveau von .01 signifikant.

***. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .001 signifikant.

Die Interkorrelationen der Mediatorvariablen fielen erwartungsgemäß aus: Die beiden von LehrerInnen eingeschätzten Verhaltensweisen Lernverhalten und soziale Kompetenzen korrelierten mit .51 ($p < .001$) mittelstark miteinander; die Zusammenhänge zum elterlichen Urteil bzgl. sozialer Probleme fielen mit -.30 ($p < .01$) bzw. -.38 ($p < .001$) den Erwartungen entsprechend leicht geringer und negativ aus (vgl. Tabelle 7).

Tabelle 8: Interkorrelationen der Schulleistungsvariablen (Kriterien)

Variablen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Schulleistungen										
1 DEMAT 4 - Gesamt	-									
2 <i>Arithmetik</i>	.855***	-								
3 <i>Sachrechnen</i>	.837***	.544***	-							
4 <i>Geometrie</i>	.645***	.345***	.388***	-						
5 ELFE 1-6 - Gesamt	.569***	.529***	.467***	.306***	-					
6 <i>Satzverständnis</i>	.503***	.473***	.410***	.265***	.953***	-				
7 <i>Textverständnis</i>	.577***	.531***	.477***	.318***	.942***	.796***	-			
8 Rechtschreibleistung	.515***	.458***	.421***	.316***	.736***	.690***	.701***	-		
Schulnoten										
9 Mathematik ^{a)}	.571***	.455***	.542***	.296***	.484***	.410***	.512***	.481***	-	
10 Deutsch ^{a)}	.467***	.409***	.373***	.285***	.565***	.497***	.574***	.671***	.621***	-

^{a)} Variable ist umgepolt, sodass hohe Werte eine gute Fähigkeit repräsentieren.

***. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .001 signifikant.

Wie Tabelle 8 zu entnehmen ist korrelierten die drei Summenscores zu den mathematischen Leistungen nur mittelstark miteinander (r zwischen .35 und .54, $p < .001$). Die Interkorrelation zwischen den beiden Subtests zum Leseverständnis fiel hingegen mit $r = .80$ vergleichsweise höher aus. Auch die Zusammenhänge zur dritten Variable der Schriftsprache, der Rechtschreibleistung, erwiesen sich mit $r = .69$ für das Satz- und $r = .70$ für das Textverständnis als höher als die Interkorrelationen im mathematischen Bereich. Im Vergleich dazu zeigten sich die Beziehungen der drei schriftsprachlichen Variablen zu den konstruktfernen mathematischen Variablen erwartungsgemäß als deutlich geringer (r zwischen .27 und .53, $p < .001$). Bei der Betrachtung der Gesamtwerte für die drei Kulturfertigkeiten korrelierten die beiden schriftsprachlichen Kompetenzen deutlich höher miteinander als mit dem Gesamtwert in Mathematik. Nach Formel 2 ergab sich für diesen Vergleich ein z -Wert von 3.23 ($p < .01$). Demnach ist die Korrelation vom ELFE-Gesamtwert zur Rechtschreibleistung mit $r = .74$ signifikant höher als die Korrelation zum DEMAT-

Gesamtwert mit $r = .57$. Gleichzeitig war der Zusammenhang der Mathematik-Gesamtleistung zum Gesamtwert des Leseverständnisses und zur Rechtschreibleistung nicht signifikant verschieden ($z = 1.17, p = .12$). Die beiden Schulnoten zeigten mit $.62$ ($p < .001$) einen deutlichen Zusammenhang. Die Zusammenhänge der Schulleistungen waren zwar immer entsprechend der Erwartung höher zur konstrukt-nahen als zur -fernen Note – besonders deutlich bei der Rechtschreibleistung und dem Sachrechnen: $r_{\text{Rechtschreibung} \times \text{Deutschnote}} = .67$ versus $r_{\text{Rechtschreibung} \times \text{Mathematiknote}} = .48$ bzw. $r_{\text{Sachrechnen} \times \text{Deutschnote}} = .37$ versus $r_{\text{Sachrechnen} \times \text{Mathematiknote}} = .54$. Allerdings fiel der Unterschied in der Höhe des Zusammenhangs häufig sehr gering aus, v. a. im Bereich Geometrie ($r_{\text{Geometrie} \times \text{Deutschnote}} = .29$ versus $r_{\text{Geometrie} \times \text{Mathematiknote}} = .30$). Auch fielen die Korrelationen der Mathematiknote zu den konstrukt-nahen Variablen der Mathematikleistung teilweise niedriger aus als zu den konstrukt-fernen Lese-Rechtschreibleistungen, wie z. B. $r_{\text{Mathematiknote} \times \text{Geometrie}} = .30$ vs. $r_{\text{Mathematiknote} \times \text{Textverständnis}} = .51$. Bezogen auf die Gesamtleistungen im Lesen, Schreiben und Rechnen (d. h. ELFE 1-6-Gesamtwert, Rechtschreibleistung im Fließtext des DERET 4 und DEMAT 4-Gesamtwert) unterschieden sich die Zusammenhänge zur Deutsch- bzw. Mathematiknote nur für die Mathematik- und die Rechtschreibleistung: Für den Vergleich der Korrelationen $r_{\text{DEMAT 4-Gesamtwert} \times \text{Mathematiknote}}$ versus $r_{\text{DEMAT 4-Gesamtwert} \times \text{Deutschnote}}$ ergab sich nach Formel 2 ein z -Wert von 1.74 ($p < .05$) und für die Rechtschreibleistung ein z -Wert von -3.41 ($p < .001$). Für den Gesamtwert im Leseverständnis wurde der Unterschied zwischen den Korrelationen zu den beiden Schulnoten nicht signifikant ($z = -1.37, p = .09$).

Korrelationen zwischen den Variablengruppen

Um eine Mediationsanalyse durchführen zu können, muss zunächst überprüft werden, ob die direkten Zusammenhänge zwischen Prädiktoren und abhängigen Variablen signifikant sind. Auf Variablenebene sind diese Zusammenhänge in Tabelle 9 dargestellt. Die drei vorschulisch erfassten Aufgaben zu den exekutiven Funktionen korrelierten signifikant mit allen Schulleistungsvariablen am Ende der Grundschulzeit in geringer bis moderater Höhe (zwischen $r_{\text{Inhibition} \times \text{Arithmetik}} = .16$ und $r_{\text{Updating} \times \text{DEMAT 4-Gesamtwert}} = .41$). Für die ErzieherInnen-Einschätzung der Effortful Control fielen die meisten Zusammenhänge zu den Schulleistungsvariablen mit r zwischen $.23$ und $.30$ vergleichbar niedrig aus; allerdings erwiesen sich die Beziehungen zum Sachrechnen und zur Geometrie mit $r = .04$ respektive $r = .05$ als nicht signifikant. Die Korrelation von Effortful Control zum Gesamtwert in Mathematik wurde mit $.15$ nur marginal signifikant. Es ist folglich davon auszugehen, dass

über die zeitliche Distanz von annähernd fünf Jahren signifikante Zusammenhänge zwischen den selbstregulatorischen Fähigkeiten und den späteren akademischen Leistungen bestehen.

Tabelle 9: Korrelationen zwischen der Selbstregulation und den Schulleistungen

Variablen	Exekutive Funktionen			Effortful Control
	Gemüse-Stroop (Inhibition)	Farb-Shifting (Shifting)	Picture Memory (Updating)	Verhaltens- regulationsindex
Schulleistungen				
DEMAT 4 - Gesamt	.257***	.277***	.409***	.149 ⁺
<i>Arithmetik</i>	.156*	.265**	.344***	.231**
<i>Sachrechnen</i>	.238**	.195*	.384***	.037
<i>Geometrie</i>	.243**	.184*	.203**	.047
ELFE 1-6 - Gesamt	.273***	.206**	.313***	.293***
<i>Satzverständnis</i>	.277***	.190*	.279***	.301***
<i>Textverständnis</i>	.238**	.201**	.315***	.253**
Rechtschreibleistung	.329***	.247**	.306***	.228**
Schulnoten				
Mathematik ^{a)}	.216**	.246**	.367***	.260**
Deutsch ^{a)}	.305***	.241**	.281**	.261**

^{a)} Variable ist umgepolt, sodass hohe Werte eine gute Fähigkeit repräsentieren.

⁺. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .10 signifikant.

*. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .05 signifikant.

**. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .01 signifikant.

***. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .001 signifikant.

Neben den direkten Beziehungen der Prädiktoren mit den abhängigen Variablen sind auch die Teilschritte der Mediation zu betrachten: Die Zusammenhänge zu den Mediatoren (Lern- und Sozialverhalten) sind sowohl für die Prädiktoren (Selbstregulation) als auch für die abhängigen Variablen (Schulleistungen) in Tabelle 10 aufgeführt. Es war zu beobachten, dass das von LehrerInnen eingeschätzte *Lernverhalten* als einzige der drei Mediatorvariablen mit allen Prädiktoren und abhängigen Variablen signifikant korrelierte – mit Werten zwischen .21 ($p < .10$) zur Geometrieleistung und .69 zur ebenfalls von den LehrerInnen vergebenen Deutschnote. Daneben fielen mit $r = .61$ respektive $r = .60$ aber auch die Korrelationen zur Rechtschreibleistung und zum Gesamtwert des Leseverständnisses vergleichsweise hoch aus. Im Gegensatz zum Lernverhalten erwiesen sich die Zu-

sammenhänge der beiden Mediatorvariablen zum *Sozialverhalten* (d. h. soziale Kompetenzen im LehrerInnen-Urteil und soziales Problemverhalten im elterlichen Urteil) als vergleichsweise niedriger und teilweise nicht signifikant. Es fiel auf, dass die sozialen Kompetenzen im LehrerInnen-Urteil signifikant geringer mit den beiden Fachnoten korrelierten als das Lernverhalten: $r_{\text{Soziale Kompetenz} \times \text{Mathematiknote}} = .26$ ($p < .05$) und $r_{\text{Soziale Kompetenz} \times \text{Deutschnote}} = .38$ ($p < .001$) vs. $.64$ respektive $.69$ (je $p < .001$) für das Lernverhalten. Nach Formel 2 ergaben sich für diesen Vergleich der beiden Korrelationen zur Mathematiknote ein z -Wert von 4.18 und bezüglich der Deutschnote ein z -Wert von 3.50 (jeweils $p < .001$).

Tabelle 10: Korrelationen der Mediatorvariablen mit der Selbstregulation und den Schulleistungen

Variablenbezeichnung	LehrerInnen-Urteil		Elternurteil
	Lernverhalten	Soziale Kompetenzen	Soziales Problemverhalten
<i>Selbstregulation</i>			
Exekutive Funktionen			
Gemüse-Stroop	.277**	-.023	.003
Farb-Shifting	.306**	.151	-.185*
Picture Memory Task	.319**	.169 ⁺	-.051
Effortful Control			
Verhaltensregulationsindex ^{a)}	.240*	.391***	-.217*
<i>Schulleistungen</i>			
DEMAT 4 - Gesamt	.519***	.279**	-.212*
<i>Arithmetik</i>	.497***	.380***	-.254**
<i>Sachrechnen</i>	.454***	.123	-.157 ⁺
<i>Geometrie</i>	.205 ⁺	.093	-.026
ELFE 1-6 - Gesamt	.604***	.335**	-.181*
<i>Satzverständnis</i>	.559***	.352**	-.139
<i>Textverständnis</i>	.583***	.275**	-.202*
Rechtschreibleistung	.607***	.424***	-.192*
<i>Schulnoten</i>			
Mathematik ^{a)}	.646***	.256*	-.281**
Deutsch ^{a)}	.688***	.382***	-.100

^{a)} Variable ist umgepolt, sodass hohe Werte eine gute Fähigkeit repräsentieren.

⁺. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .10 signifikant.

*. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .05 signifikant.

**. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .01 signifikant.

***. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .001 signifikant.

Die elterliche Einschätzung des Problemverhaltens zeigte nur zur Shifting-Aufgabe und zum ErzieherInnen-Urteil bzgl. der Effortful Control signifikante Zusammenhänge ($r = -.19$ bzw. $r = -.22$, je $p < .05$); zu den anderen beiden Variablen der Selbstregulation lag der Zusammenhang nahe null. Bzgl. der Schulleistungen erwiesen sich die Beziehungen des sozialen Problemverhaltens zur Gesamtleistung im DEMAT 4 und zum Subtest Arithmetik mit $-.21$ respektive $-.25$ als bedeutsam. Auch die Korrelationen zum ELFE-Gesamtwert, zum Textverständnis und zur Rechtschreibleistung erreichten mit $r = -.18$, $r = -.20$ bzw. $r = -.19$ ein Signifikanzniveau von $\alpha < .05$. Der Zusammenhang der sozialen Probleme zur Mathematiknote erwies sich mit $-.28$ ($p < .01$) als statistisch bedeutsam, wohingegen der Zusammenhang zur Deutschnote signifikant niedriger und nicht signifikant war ($z = -2.24$, $p < .05$).

Korrelationen mit den Kontrollvariablen

Die vollständige Auflistung der Korrelationen der verwendeten Variablen mit den Kontrollvariablen ist Tabelle 11 zu entnehmen. Auffällig war hierbei v. a., dass das *Bildungsniveau der Mutter* mit keiner der Variablen zur Selbstregulation korrelierte. Außerdem fiel auf, dass die Einschätzung der Effortful Control seitens der ErzieherInnen mit keiner der Kontrollvariablen signifikant zusammenhing.

Erwartungsgemäß erwiesen sich jedoch die *spezifischen Vorläuferfertigkeiten* im mathematischen sowie im schriftsprachlichen Bereich als signifikant prädiktiv für die späteren Schulleistungsvariablen. Hierbei fielen die Zusammenhänge der morphologischen Kompetenz zu den akademischen Fähigkeiten geringer aus als die der mathematischen Basiskompetenzen. Allerdings unterschieden sich gemäß Formel 2 nur die Korrelationen des Gesamtwerts der mathematischen Basiskompetenzen und der morphologischen Kompetenz zum DEMAT-Gesamtwert signifikant ($z_{\text{DEAMT-Gesamtwert}} = 2.13$, $p < .05$). Sowohl für den ELFE-Gesamtwert als auch für die Rechtschreibfähigkeit war der Unterschied nicht signifikant ($z_{\text{ELFE-Gesamtwert}} = 1.18$, $p = .12$; $z_{\text{Rechtschreibleistung}} = 1.08$, $p = .14$).

Eine bereichsspezifische Prädiktivität der Vorläuferfertigkeiten für die drei Kulturfertigkeiten Lesen, Schreiben und Rechnen war aus den Daten nicht klar ersichtlich. So fiel beispielsweise der Zusammenhang der morphologischen Kompetenz zu beiden Fachnoten gleich hoch aus ($r_{\text{Morphologische Kompetenz} \times \text{Mathematiknote}} = .19$ vs. $r_{\text{Morphologische Kompetenz} \times \text{Deutschnote}} = .18$, $p < .05$; $z = 0.09$, $p = .47$). Auch die Zusammenhänge der morphologischen

Tabelle 11: Korrelationen aller Variablen mit den Kontrollvariablen und Interkorrelationen der Kontrollvariablen

Variablenbezeichnung	18	19	20	21	22	23
<i>Selbstregulation</i>						
Exekutive Funktionen						
1 Gemüse-Stroop	-.049	.223**	.237**	.110	.102	.232**
2 Farb-Shifting	.092	.186***	.150*	.227**	.294***	.242**
3 Picture Memory Task	.089	.402***	.369***	.360***	.203**	.330***
Effortful Control						
4 Verhaltensregulationsindex ^{a)}	.105	.054	.035	.091	.110	.111
<i>Mediatorvariablen</i>						
5 Lernverhalten	.228*	.472***	.412***	.451***	.178 ⁺	.350**
6 Soziale Kompetenzen	.030	.213*	.183 ⁺	.211*	.192*	.131
7 Soziales Problemverhalten	-.211*	-.142	-.114	-.158 ⁺	-.052	-.095
<i>Schulleistungen</i>						
8 DEMAT 4 - Gesamt	.289***	.483***	.397***	.522***	.296***	.639***
9 Arithmetik	.275**	.397***	.321***	.443***	.267**	.483***
10 Sachrechnen	.187*	.457***	.392***	.450***	.203**	.527***
11 Geometrie	.249**	.253***	.191*	.314***	.231**	.533***
12 ELFE 1-6 - Gesamt	.224**	.451***	.397***	.431***	.347***	.412***
13 Satzverständnis	.208*	.450***	.408***	.399***	.275***	.321***
14 Textverständnis	.242**	.402***	.340***	.419***	.388***	.468***
15 Rechtschreibleistung	.153 ⁺	.351***	.305***	.338***	.251**	.405***
<i>Schulnoten</i>						
16 Mathematik ^{a)}	.261**	.398***	.363***	.339***	.187*	.488***
17 Deutsch ^{a)}	.321**	.376***	.337***	.334***	.181*	.444***
<i>Kontrollvariablen</i>						
18 Bildungsniveau der Mutter	-					
19 MBK 0 - Gesamtwert	.136 ⁺	-				
20 Ebene 1	.072	.971***	-			
21 Ebene 2	.260***	.748***	.568***	-		
22 Morphologische Kompetenzen	.187*	.193**	.124 ⁺	.320***	-	
23 Fluide Intelligenz	.295***	.320***	.242**	.411***	.233**	-

^{a)} Variable ist umgepolt, sodass hohe Werte eine gute Fähigkeit repräsentieren.

⁺ Korrelation ist auf einem α -Niveau von .10 signifikant.

* Korrelation ist auf einem α -Niveau von .05 signifikant.

** Korrelation ist auf einem α -Niveau von .01 signifikant.

*** Korrelation ist auf einem α -Niveau von .001 signifikant.

Kompetenzen zu den schriftsprachlichen Leistungen (ELFE-Gesamtwert und DERET-Fließtextdiktat) unterschieden sich nicht signifikant von der Korrelation zur Rechenleistung ($z_{\text{DEAMT-Gesamtwert vs. ELFE-Gesamtwert}} = -0.75, p = .23$; $z_{\text{DEAMT-Gesamtwert vs. Rechtschreibleistung}} = 0.61, p = .27$). Die Korrelation des Gesamtwertes für die mathematischen Basiskompetenzen mit dem DEMAT-Gesamtwert fiel ebenfalls nicht signifikant höher aus als die mit dem ELFE-Gesamtwert ($z = 0.51, p = .30$). Allerdings korrelierte der MBK-Gesamtwert signifikant höher mit dem konstruktnahen DEAMT-Gesamtwert als mit der konstruktfernen Rechtschreibleistung ($z = 2.50, p < .05$). Darüber hinaus korrelierten auch die Kompetenzen auf den beiden Ebenen der mathematischen Basiskompetenzen mit .57 ($p < .001$) erwartungsgemäß mittelstark miteinander.

Bzgl. der *fluiden Intelligenz* konnte festgestellt werden, dass diese zu allen Variablen signifikante Beziehungen aufwies (r zwischen .23 zur Inhibitionsleistung und .64 zur DEMAT-Gesamtleistung), außer zu den Fragebogenmaßen Effortful Control, soziales Problemverhalten und soziale Kompetenzen. Diese waren mit -.10 bis .13 nicht signifikant. Der Zusammenhang zum Lernverhalten – ebenfalls Fragebogendaten – fiel dagegen signifikant und moderat aus ($r = .35, p < .01$).

5.3. Explorative Faktoranalyse zur Struktur der exekutiven Funktionen

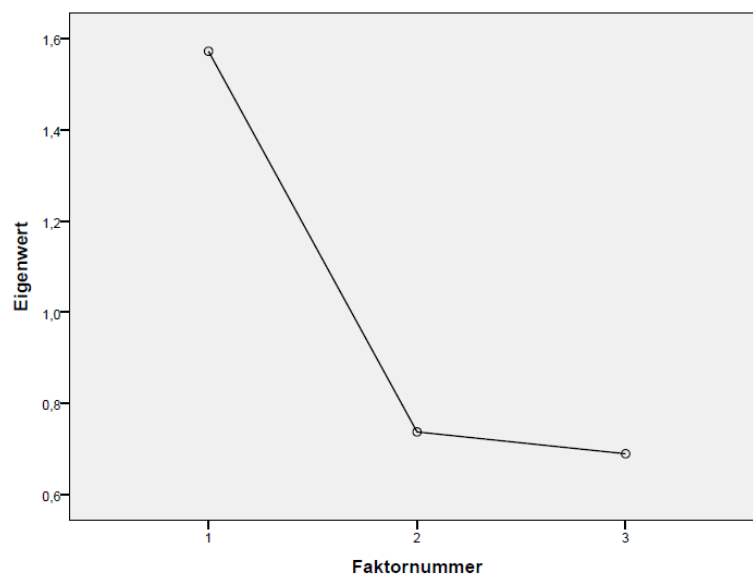
Da in der vorliegenden Arbeit der Interessensschwerpunkt nicht auf den differenziellen Einflüssen der einzelnen basalen exekutiven Funktionen, sondern auf der ihnen zugrundeliegenden gemeinsamen Regulationsfähigkeit liegt, sollte in den folgenden Strukturgleichungsmodellen ein latenter Faktor für exekutive Funktionen gebildet werden. Aufgrund der in Kapitel 5.2 (vgl. Tabelle 6) beschriebenen nur moderaten Interkorrelationen zwischen den drei Aufgaben, sollte vorher überprüft werden, ob die drei exekutiven Basisprozesse einen gemeinsamen Faktor bilden. Hierzu wurde eine explorative Faktorenanalyse mit SPSS® nach der Hauptachsen-Methode durchgeführt.²³

²³ Eine konfirmatorische Faktorenanalyse mit AMOS® ist mit drei Indikatoren nicht möglich, da in diesem Falle die Anzahl der Freiheitsgrade geringer ist als die Anzahl der zu schätzenden Parameter.

Voraussetzungsanalysen

Zunächst wurde überprüft, ob die Daten die Voraussetzungen für eine explorative Datenanalyse erfüllen. Dazu wurde das Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (*kurz*: KMO-Kriterium) berechnet, welches untersucht, ob der Stichprobenumfang angemessen ist. Im vorliegenden Datensatz lag das Overall-KMO-Kriterium für alle drei Variablen gemeinsam bei .62. Damit überschreitet es den Grenzwert von .50 und gibt an, dass die Stichprobe ausreichend groß ist (Kaiser, 1974). Auch für die einzelnen Variablen lagen die KMO-Werte mit .62 für den Gemüse-Stroop, .61 für die Farb-Shifting-Aufgabe und .63 für die Picture Memory Task alle über dem geforderten Grenzwert, sodass keine Variable aus der Analyse ausgeschlossen werden musste. Mit einem Wert von 44.39 ($df = 3$) wurde auch der Bartlett-Test auf Sphärizität signifikant. Folglich kann angenommen werden, dass die Interkorrelationen zwischen den drei Variablen weder zu groß noch zu klein für die Durchführung einer Faktorenanalyse sind. Somit waren alle hinreichenden Voraussetzungen für eine explorative Faktorenanalyse erfüllt.

Abbildung 2: Screeplot zur explorativen Faktoranalyse der exekutiven Funktionen



Ergebnisse der Hauptachsen-Faktorenanalyse

Die explorative Faktorenanalyse nach der Hauptachsen-Methode ergab nur einen Faktor, der das Kaiser-Kriterium mit einem Eigenwert größer als 1 erfüllte. Dieser Faktor erklärte 52.41 % der Varianz innerhalb der drei Variablen. Auch der im Screeplot dargestellte Eigenwertverlauf der drei Faktoren (vgl. Abbildung 2) wies darauf hin, dass eine einfaktorielle Struktur die zugrundeliegenden Daten am besten erklärt. Die Inhibitionsaufgabe Gemüse-Stroop lud mit .53 auf dem gemeinsamen Faktor. Mit einem Wert von .58

wies die Shifting-Aufgabe die höchste Ladung auf. Für die Updating-Aufgabe Picture Memory Task lag die Faktorladung bei .50. Aufgrund dieser einfaktoriellen Lösung zur Struktur der exekutiven Funktionen wird in den folgenden Strukturgleichungsmodellen ebenfalls nur ein Faktor modelliert, auf dem alle drei Aufgaben zu den basalen Exekutivfunktionen laden. Dies ist zudem theoretisch dadurch gerechtfertigt, dass der Interessensschwerpunkt dieser Arbeit auf den Gemeinsamkeiten der exekutiven Funktionen liegt und nicht auf differenziellen Einflüssen der einzelnen Basisprozesse (vgl. „Unity-/Diversity“-Theorie von Miyake et al., 2000; Kapitel 2.1 – *Definitionen der exekutiven Funktionen*).

5.4. Strukturgleichungsmodell zur Vorhersage von Schulleistungen durch die Selbstregulation

Modell basierend auf den Rohdaten

Zur Beantwortung der ersten Fragestellung und den damit verbundenen Hypothesen wurde das in Abbildung 3 ersichtliche Strukturgleichungsmodell aufgestellt. Anhand dieses Modells sollte untersucht werden, ob die beiden Facetten vorschulischer Selbstregulation, exekutive Funktionen und Effortful Control, (differenzielle) Effekte auf die Schulleistungen am Ende der vierten Klasse ausübten. Zur besseren Übersichtlichkeit wurden hierbei nur die standardisierten Regressions- und Korrelationskoeffizienten eingezeichnet, die mindestens auf einem α -Niveau von $< .10$ signifikant wurden. Außerdem wurden in der Abbildung alle Fehlerterme und Indikatoren der latenten Konstrukte ausgelassen. Eine vollständige Übersicht über die Regressionskoeffizienten des Modells kann Tabelle 12 entnommen werden. Alle im Modell berechneten Korrelationen sind in Tabelle 13 und Tabelle 14 aufgelistet. Außerdem gibt Tabelle 15 eine Übersicht über die Faktorladungen der Indikatoren in den Messmodellen. Wie in Abbildung 3 ersichtlich konnte der Faktor zu den exekutiven Funktionen – unter Kontrolle des Bildungsniveaus der Mutter, der spezifischen Vorläuferfertigkeiten und der Intelligenz – alle Schulleistungsvariablen mittelstark signifikant vorhersagen (β zwischen .47 und .67, $p < .05$), wobei das Regressionsgewicht zur Vorhersage der Mathematiknote mit $\beta = .46$ nur auf einem α -Niveau von .10 marginal signifikant wurde. Die durch die ErzieherInnen eingeschätzte Effortful Control hatte entgegen der Hypothesen bei gleichzeitigem Einbezug der kognitiven exekutiven Funktionen und der Kontrollvariablen keinen statistisch bedeutsamen Einfluss auf die abhängigen Variablen (β zwischen -.05 und .11, n. s.). Das Bildungsniveau der Mutter hatte

mit β -Gewichten zwischen .19 und .21 ($p < .05$) einen geringen, signifikanten Einfluss auf alle Schulleistungsvariablen; nur auf die Rechtschreibleistung war dieser Einfluss mit $\beta = .14$ lediglich marginal signifikant. Die Auswirkungen der spezifischen Vorläuferfertigkeiten auf die akademischen Kompetenzen fielen im vorliegenden Modell gering aus:

Abbildung 3: Strukturgleichungsmodell zur Vorhersage von Schulleistungen durch die Selbstregulation (Modell 1)

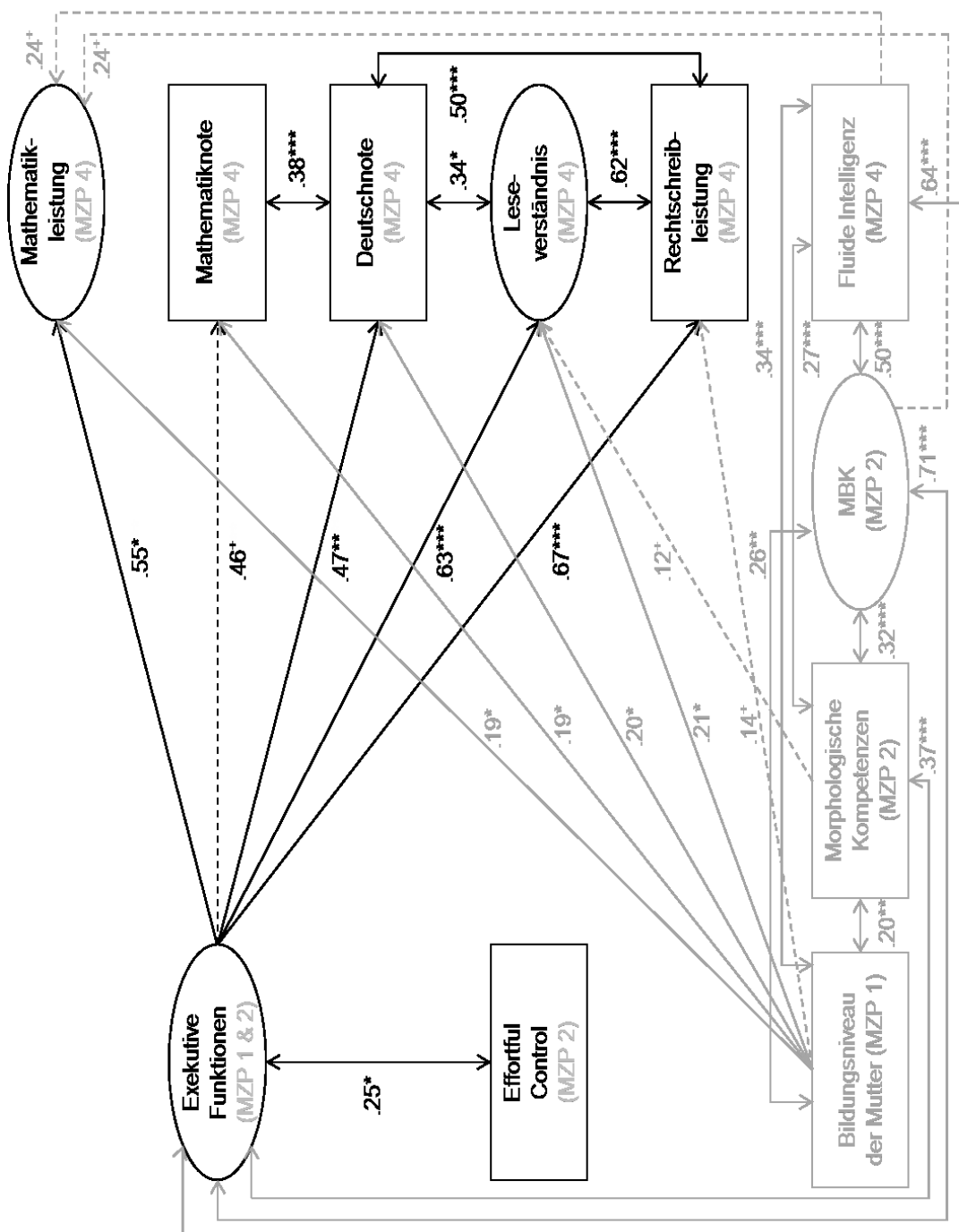


Tabelle 12: Übersicht über alle Regressionskoeffizienten in Modell 1

Variablenbezeichnung	Rohdaten		Imputierte Daten	
	β	p	β	p
<i>Selbstregulation</i>				
Exekutive Funktionen				
➤ Mathematikleistung	.545	.020	.626	.005
➤ Mathematiknote ^{a)}	.430	.057	.502	.015
➤ Deutschnote ^{a)}	.473	.004	.513	.001
➤ Leseverständnis	.633	< .001	.667	< .001
➤ Rechtschreibleistung	.670	< .001	.743	< .001
Effortful Control ^{a)}				
➤ Mathematikleistung	-.046	.553	-.048	.483
➤ Mathematiknote ^{a)}	.101	.214	.100	.144
➤ Deutschnote ^{a)}	.106	.181	.097	.146
➤ Leseverständnis	.100	.215	.118	.100
➤ Rechtschreibleistung	.051	.533	.048	.520
<i>Kontrollvariablen</i>				
Bildungsniveau der Mutter				
➤ Mathematikleistung	.186	.025	.209	.005
➤ Mathematiknote ^{a)}	.186	.031	.218	.003
➤ Deutschnote ^{a)}	.196	.018	.212	.002
➤ Leseverständnis	.212	.013	.227	.002
➤ Rechtschreibleistung	.142	.097	.157	.042
Morphologische Kompetenzen				
➤ Deutschnote ^{a)}	-.015	.834	-.020	.723
➤ Leseverständnis	.122	.088	.142	.016
➤ Rechtschreibleistung	-.025	.740	-.019	.767
Mathematische Basiskompetenzen				
➤ Mathematikleistung	.244	.092	.211	.087
➤ Mathematiknote ^{a)}	.011	.941	-.034	.769
Fluide Intelligenz				
➤ Mathematikleistung	.242	.054	.175	.174
➤ Mathematiknote ^{a)}	.175	.168	.155	.210
➤ Deutschnote ^{a)}	.105	.399	.092	.445
➤ Leseverständnis	-.024	.854	-.067	.607
➤ Rechtschreibleistung	.000	.998	-.063	.650

^{a)} Variable ist umgepolt, sodass hohe Werte eine gute Fähigkeit repräsentieren.

Tabelle 13: Korrelationen zwischen den Prädiktoren und Kontrollvariablen
(Modell 1)

Variablenbezeichnung	1	2	3	4	5	6
<i>Selbstregulation</i>						
1 Exekutive Funktionen	-	.269**	.141	.716***	.364***	.695***
2 Effortful Control ^{a)}	.253*	-	.134*	.123	.102	.132 ⁺
<i>Kontrollvariablen</i>						
3 Bildungsniveau der Mutter	.125	.114	-	.293***	.210**	.366***
4 Mathematische Basiskompetenzen	.713***	.106	.261**	-	.325***	.556***
5 Morphologische Kompetenzen	.370***	.105	.196**	.317***	-	.279***
6 Fluide Intelligenz	.643***	.113	.342***	.502***	.265***	-

^{a)} Variable ist umgepolt, sodass hohe Werte eine gute Fähigkeit repräsentieren.

⁺ Korrelation ist auf einem α -Niveau von .10 signifikant.

* Korrelation ist auf einem α -Niveau von .05 signifikant.

** Korrelation ist auf einem α -Niveau von .01 signifikant.

*** Korrelation ist auf einem α -Niveau von .001 signifikant.

Anmerkung: Angaben unterhalb der Diagonalen beziehen sich auf die Rohdaten; Angaben oberhalb der Diagonalen beziehen sich auf die imputierten Daten.

Tabelle 14: Interkorrelationen zwischen den abhängigen Variablen (Modell 1)

Variablenbezeichnung	1	2	3	4	5
1 Mathematikleistung	-	.312	-.138	.560	-.109
2 Leseverständnis	.345	-	.612***	.193	.364**
3 Rechtschreibleistung	-.014	.621***	-	.150	.546***
4 Mathematiknote ^{a)}	.490	.159	.128	-	.394***
5 Deutschnote ^{a)}	-.054	.340 ⁺	.503***	.382***	-

^{a)} Variable ist umgepolt, sodass hohe Werte eine gute Fähigkeit repräsentieren.

⁺ Korrelation ist auf einem α -Niveau von .10 signifikant.

** Korrelation ist auf einem α -Niveau von .01 signifikant.

*** Korrelation ist auf einem α -Niveau von .001 signifikant.

Anmerkung: Angaben unterhalb der Diagonalen beziehen sich auf die Rohdaten; Angaben oberhalb der Diagonalen beziehen sich auf die imputierten Daten.

Tabelle 15: Übersicht über alle Faktorladungen in Modell 1

Variablenbezeichnung	Rohdaten		Imputierte Daten	
	λ	p	λ	p
<i>Selbstregulation</i>				
Exekutive Funktionen				
➤ Gemüse-Stroop	.445	< .001	.466	< .001
➤ Farb-Shifting	.459	< .001	.460	< .001
➤ Picture Memory Task	.585	< .001	.586	< .001
<i>Schulleistungen</i>				
Mathematikleistung				
➤ Arithmetik	.723	< .001	.753	< .001
➤ Sachrechnen	.768	< .001	.792	< .001
➤ Geometrie	.585	< .001	.611	< .001
Leseverständnis				
➤ Satzverständnis	.877	< .001	.886	< .001
➤ Textverständnis	.925	< .001	.932	< .001
<i>Kontrollvariablen</i>				
Mathematische Basiskompetenzen				
➤ Ebene 1	.717	< .001	.710	< .001
➤ Ebene 2	.796	< .001	.807	< .001

Auf Seiten der Schriftsprache wurde nur das Leseverständnis mit .13 ($p < .10$) marginal signifikant durch die morphologischen Kompetenzen vorhergesagt; die mathematischen Basiskompetenzen sagten die Mathematikleistung ebenfalls marginal signifikant mit $\beta = .24$ voraus. Auch die fluide Intelligenz stand lediglich mit der Mathematikleistung marginal signifikant im Zusammenhang ($\beta = .24$). Auffällig waren die hohen Korrelationen zwischen den exekutiven Funktionen auf der einen und den mathematischen Basiskompetenzen ($r = .71$) sowie der fluiden Intelligenz ($r = .64$) auf der anderen Seite. Zudem verfehlte die Korrelation in Höhe von .49 zwischen der Mathematikleistung und der Mathematiknote mit $p = .11$ knapp das α -Niveau von .10. Auch die Korrelation zwischen dem Leseverständnis und der Mathematikleistung ($r = .35$) wurde nicht signifikant. Alle weiteren nicht signifikanten Pfade, die nicht in Abbildung 3 eingezeichnet sind, lagen zwischen -.05 und .18. Die Modellgüte ist mit $\chi^2(76) = 112.315$, $p < .01$, einem χ^2/df -Wert von 1.478, CFI = .966 und RMSEA = .047 als gut zu bewerten.

Vergleich zwischen dem Modell mit Rohwerten und mit imputierten Daten

Im Unterschied zum in Abbildung 3 dargestellten Modell auf Rohdatenbasis erreichte im Modell mit durch Imputation geschätzten Daten der Pfad vom Faktor der exekutiven Funktionen auf die Mathematiknote mit $\beta = .50$ nun ein Signifikanzniveau von $\alpha < .05$. Dieser Pfad war auf Rohdatenbasis nur marginal signifikant geworden. Auch bezogen auf die Kontrollvariablen zeigten sich geringfügige Unterschiede zwischen den Datengrundlagen: Die zuvor marginal signifikanten Regressionskoeffizienten vom Bildungsniveau der Mutter auf die Rechtschreibleistung und von den morphologischen Kompetenzen auf das Leseverständnis erreichten nun ein α -Level von $.05$. Außerdem wurde das in Abbildung 3 mit $\beta = .24$ marginal signifikante Regressionsgewicht von der fluiden Intelligenz auf die Matheleistung nach Imputation der Daten mit $\beta = .17$ ($p = .17$) nicht mehr signifikant. Bzgl. der im Modell enthaltenen Korrelationen zeigten sich nach Imputation der Daten die Beziehungen von zwei der Kontrollvariablen – fluide Intelligenz und Bildungsniveau der Mutter – zur Effortful Control als marginal signifikant. Beide Korrelationen waren im Rohdatensatz nicht signifikant. Insgesamt unterschieden sich die entsprechenden Regressions- und Korrelationskoeffizienten zwischen den Modellen mit Rohdaten und imputierten Daten jedoch maximal um $.081$ in ihrer absoluten Höhe – mit Ausnahme der Korrelation zwischen der Rechtschreib- und der Mathematikleistung, die zwar um $.124$ zunahm, in beiden Datensätzen jedoch nicht signifikant wurde. Auch die Modellgüte auf Imputationsbasis unterschied sich mit $\chi^2(76) = 120.587$, $p < .01$, einem χ^2/df -Wert von 1.587 , CFI = $.975$ und RMSEA = $.052$ ($\Delta\chi^2/\text{df} = .109$, $\Delta\text{CFI} = .009$ und $\Delta\text{RMSEA} = .005$) nur geringfügig von der auf Rohdatengrundlage, sodass zusammengefasst keine bedeutsamen Unterschiede zwischen den beiden Datensätze vorlagen.

Modellvergleiche zur Hypothesenprüfung

Um die in Kapitel 3 aufgeworfenen Fragestellungen zu beantworten, wurden im Folgenden entsprechend der Hypothesen gewisse Pfade im Modell 1 gleichgesetzt. Der resultierende Modellfit dieser als *Varianten* bezeichneten Modelle wurde daraufhin mit dem oben bereits beschriebenen Modellfit des Modells 1 verglichen. Eine Auflistung der Modellfitmaße dieser Varianten und die Angaben zu den entsprechenden χ^2 -Differenztests zum ursprünglichen Modell 1 befinden sich in Tabelle 16.

Als erstes sollte überprüft werden, ob der Einfluss von Effortful Control auf die Schulleistungen geringer ausfällt als für die exekutiven Funktionen. Hierzu wurden die je-

weiligen Pfade von Effortful Control und den exekutiven Funktionen auf die entsprechenden Schulleistungen gleichgesetzt (z. B. $\beta_{\text{Effortful Control} \rightarrow \text{Mathematikleistung}} = \beta_{\text{Exekutive Funktionen} \rightarrow \text{Mathematikleistung}}$; Hypothese 1). Wenn sich durch diese Gleichsetzung der Modellfit signifikant verschlechtert, spricht dies aufgrund der höheren β -Gewichte der exekutiven Funktionen im Modell 1 dafür, dass die exekutiven Funktionen einen stärkeren Einfluss auf die Schulleistungsvariablen ausüben als Effortful Control. Wie den Angaben zu dieser Variante 1 in Tabelle 16 zu entnehmen ist, fiel der χ^2 -Differenztest mit $\Delta\chi^2(3) = 28.96, p < .001$ hoch signifikant aus. Auch nach den Kriterien von Chen (2007) unterschied sich die Variante 1 deutlich vom Modell 1: Die Differenz zwischen den CFI-Werten lag bei .024 und überstieg damit den Grenzwert von .005; auch $\Delta\text{RMSEA} = .013$ überschritt die geforderte Grenze von .01. Somit ist davon auszugehen, dass die exekutiven Funktionen einen höheren Einfluss auf die Schulleistungen ausübten als Effortful Control.

Tabelle 16: Modellvergleiche mit Modell 1

	Fit Indizes						Modellvergleiche mit Modell 1		
	χ^2	df	p	χ^2/df	CFI	RMSEA	$\Delta\chi^2$	df	p
Modell 1	112.315	76	.004	1.478	.966	.047			
Variante 1	141.272	79	< .001	1.788	.942	.060	28.957	3	< .001
Variante 2.1	115.760	77	.003	1.503	.964	.048	3.444	1	.063
Variante 2.2	122.297	77	.001	1.588	.958	.052	9.982	1	.002
Variante 2.3	127.177	77	< .001	1.652	.953	.055	14.862	1	< .001
Variante 3	116.028	80	.005	1.450	.967	.046	3.713	4	.446

Anmerkung: **Variante 1** = Effortful Control und exekutive Funktionen wirken gleich stark auf die Schulleistungsvariablen; **Variante 2.1** = Exekutive Funktionen wirken auf Mathematik- und Leseleistung gleich stark; **Variante 2.2** = Exekutive Funktionen wirken auf Mathematik- und Rechtschreibleistung gleich stark; **Variante 2.3** = Exekutive Funktionen wirken auf Lese- und Rechtschreibleistung gleich stark; **Variante 3** = Effortful Control hat einen gleichstarken Einfluss auf Schulleistungen und -noten.

Außerdem wurde überprüft, ob die exekutiven Funktionen auf alle drei Kulturfertigkeiten gleichermaßen einwirken (Hypothese 2). Hierzu wurden jeweils die Pfade von den exekutiven Funktionen auf die entsprechenden Leistungsvariablen gleichgesetzt (Varianten 2.1 bis 2.3). Gemäß dem χ^2 -Differenztest führte eine Gleichsetzung der Pfade vom Faktor der exekutiven Funktionen auf die Mathematikleistung und auf das Leseverständnis zu einer marginal signifikanten Modellverschlechterung ($\Delta\chi^2(1) = 3.44, p < .10$). Jedoch blieben mit $\Delta\text{CFI} = .002$ und $\Delta\text{RMSEA} = .001$ beide Chen-Kriterien deutlich unter den geforderten Schwellenwerten, sodass hier insgesamt nicht von einer Modellverschlechterung

durch die Restriktionen auszugehen ist. Hingegen verschlechterte sowohl ein Gleichsetzen der β -Gewichte $\beta_{\text{Exekutive Funktionen} \rightarrow \text{Mathematikleistung}}$ und $\beta_{\text{Exekutive Funktionen} \rightarrow \text{Rechtschreibleistung}}$ (Variante 2.2) als auch $\beta_{\text{Exekutive Funktionen} \rightarrow \text{Leseverständnis}}$ und $\beta_{\text{Exekutive Funktionen} \rightarrow \text{Rechtschreibleistung}}$ (Variante 2.3) die Modellgüte signifikant (vgl. Tabelle 16). Für beide Varianten überschritt auch die CFI-Differenz den Schwellenwert für Modellgleichheit ($\Delta_{\text{CFI}} = .008$ respektive $\Delta_{\text{CFI}} = .013$). Lediglich die Differenz in den RMSEA-Werten sprach für invariante Modelle, da sich mit .005 bzw. .008 die Höhe des RMSEA um weniger als .010 unterschied. Die exekutiven Funktionen übten somit in der vorliegenden Analyse einen leicht höheren Einfluss auf die Rechtschreibleistung aus als auf die Mathematikleistung und das Leseverständnis.

Ob Effortful Control einen höheren Einfluss auf die Schulnoten ausübt als auf die Schulleistungsvariablen (Hypothese 3), wurde geprüft, indem die Pfade von Effortful Control auf alle abhängigen Variablen gleichgesetzt wurden (Variante 3; Tabelle 16). Diese Variante unterschied sich weder im χ^2 -Differenztest signifikant vom Modell 1, noch überschritt die Differenz zwischen den CFI- und RMSEA-Werten die von Chen (2007) geforderten Grenzwerte. Die Gleichsetzung der β -Gewichte führte demnach nicht zu einer Verschlechterung der Modellgüte. Dies wies darauf hin, dass Effortful Control entgegen der Hypothese keine höhere Prädiktivität für die Schulnoten aufwies als für die Schulleistungen. Da auch ein Fixieren der Pfade auf null keinen bedeutsamen Einfluss auf die Modellfitmaße hatte ($\chi^2/\text{df} = 1.45$, $\text{CFI} = .97$, $\text{RMSEA} < .05$; $\Delta_{\chi^2}(5) = 5.048$, $p = .410$, $\Delta_{\text{CFI}} = 0$, $\Delta_{\text{RMSEA}} = .001$), lässt sich schließen, dass Effortful Control im Modell 1 keinen Einfluss auf die abhängigen Variablen ausübte.

5.5. Strukturgleichungsmodelle zur Mediation des Effekts der Selbstregulation auf Schulleistungen durch Lern- und Sozialverhalten

Zur Beantwortung der zweiten Fragestellung, ob die vorschulischen Selbstregulationsfähigkeiten mediert über das Lern- und Sozialverhalten auf die Schulleistungen Einfluss nehmen, wurde für jede Kulturfertigkeit einzeln ein Mediationsmodell in AMOS® berechnet. Das Modell 2 beinhaltet die mathematischen Kompetenzen (d. h. Leistung im standardisierten Test und Schulnote) und wird in Kapitel 5.5.1 dargestellt. Im Modell 3 dienten das Leseverständnis und die Deutschnote als abhängige Variablen (Kapitel 5.5.2).

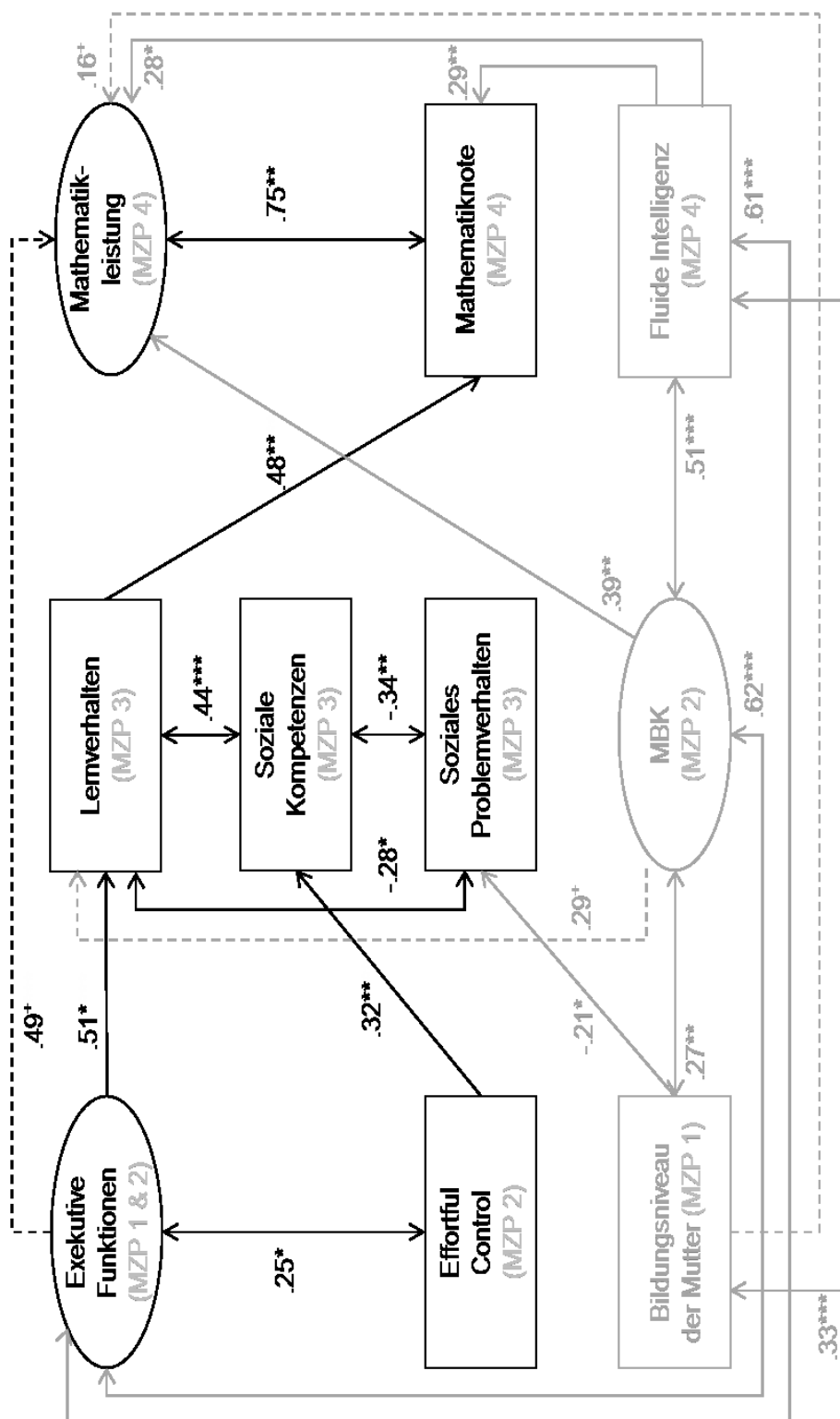
Modell 4 schließlich wird in Kapitel 5.5.3 besprochen und bezieht sich auf die Rechtschreibleistung und die Deutschnote. Um die Modellabbildungen übersichtlicher zu gestalten, sind in allen drei Modellen nur die standardisierten Regressions- und Korrelationskoeffizienten enthalten, die mindestens mit $p < .10$ signifikant wurden. Darüber hinaus wurden wie bei Abbildung 3 die Fehlerterme und Indikatoren der latenten Konstrukte nicht eingezeichnet. Die vollständigen Angaben zu Modell 2 (d. h. zum Mediationsmodell der mathematischen Schulleistung) sind den Tabellen 17 bis 20 zu entnehmen. Für das Modell 3 zum Leseverständnis sind diese Angaben in den Tabellen 23 bis 26 einzusehen. In den Tabellen 29 bis 32 sind schließlich alle Daten zum Mediationsmodell zur Rechtschreibleistung (Modell 4).

5.5.1. Mediationsmodell zur mathematischen Schulleistung

Modell basierend auf den Rohdaten

In Abbildung 4 ist das Mediationsmodell bzgl. der mathematischen Fähigkeiten dargestellt (Modell 2). Wie der Abbildung zu entnehmen ist, hatten die vorschulischen exekutiven Funktionen mit $\beta = .51$ einen mittelstarken signifikanten Einfluss auf das Lernverhalten in der zweiten Klasse. Dieses wiederum hatte einen signifikanten Einfluss auf die Mathematiknote zum Halbjahr in der vierten Klasse ($\beta = .48, p < .01$). Der marginal signifikante, direkte Einfluss der exekutiven Funktionen auf die Schulnote, der in Modell 1 (vgl. Kapitel 5.4, Abbildung 3, S. 120) zu beobachten war, wurde in diesem Modell nicht mehr signifikant. Dies weist darauf hin, dass der Effekt der vorschulischen exekutiven Funktionen auf die Mathematiknote – unter Kontrolle von mathematischen Basiskompetenzen, der fluiden Intelligenz und dem Bildungsniveau der Mutter – durch das Lernverhalten mediiert wird. Die emotional-motivationale Komponente der vorschulischen Selbstregulation Effortful Control zeigte mit .32 eine signifikante Auswirkung auf die Einschätzung der sozialen Kompetenzen seitens der Lehrer in der zweiten Klasse. Diese jedoch hatte keine direkte Auswirkung auf die mathematischen Fähigkeiten am Ende der vierten Klasse. Auch die elterlich eingeschätzten sozialen Probleme zeigten keinen signifikanten Zusammenhang zu den abhängigen Variablen. Die Mathematikleistung im standardisierten Schulleistungstest wurde nur durch die mathematischen Basiskompetenzen ($\beta = .39, p < .01$) und marginal signifikant durch die exekutiven Funktionen ($\beta = .49, p < .10$) vorhergesagt.

Abbildung 4: Mediationsmodell zur mathematischen Schulleistung (Modell 2)



+ β -Gewicht ist auf einem α -Niveau von .10 signifikant

* β -Gewicht ist auf einem α -Niveau von .05 signifikant

** β -Gewicht ist auf einem α -Niveau von .01 signifikant

*** β -Gewicht ist auf einem α -Niveau von .001 signifikant

Anmerkung: Angegeben sind standardisierte Regressions- und Korrelationskoeffizienten; nicht signifikante Pfade sind nicht eingezeichnet; MBK = mathematische Basiskompetenzen.

Tabelle 17: Übersicht über alle Regressionskoeffizienten in Modell 2

Variablenbezeichnung	Rohdaten		Imputierte Daten	
	β	p	β	p
<i>Selbstregulation</i>				
Exekutive Funktionen				
➤ Lernverhalten	.505	.023	.673	.001
➤ Soziale Kompetenzen	-.010	.964	.131	.410
➤ Soziales Problemverhalten	-.134	.526	-.203	.250
➤ Mathematikleistung	.493	.051	.636	.067
➤ Mathematiknote ^{a)}	.046	.814	-.107	.586
Effortful Control ^{a)}				
➤ Lernverhalten	.113	.193	.115	.082
➤ Soziale Kompetenzen	.321	.001	.416	< .001
➤ Soziales Problemverhalten	-.148	.108	-.173	.014
➤ Mathematikleistung	-.039	.629	-.056	.434
➤ Mathematiknote ^{a)}	.095	.207	.125	.017
<i>Kontrollvariablen</i>				
Bildungsniveau der Mutter				
➤ Lernverhalten	.139	.132	.198	.006
➤ Soziale Kompetenzen	-.041	.701	.012	.865
➤ Soziales Problemverhalten	-.211	.026	-.269	< .001
➤ Mathematikleistung	.156	.081	.207	.046
➤ Mathematiknote ^{a)}	.067	.411	.014	.830
Mathematische Basiskompetenzen				
➤ Lernverhalten	.285	.053	.277	.017
➤ Soziale Kompetenzen	.265	.111	.225	.041
➤ Soziales Problemverhalten	-.135	.383	-.129	.279
➤ Mathematikleistung	.389	.003	.372	.001
➤ Mathematiknote ^{a)}	-.026	.824	-.089	.277
Fluide Intelligenz				
➤ Lernverhalten	-.082	.541	-.170	.164
➤ Soziale Kompetenzen	.045	.763	-.018	.865
➤ Soziales Problemverhalten	.080	.551	.146	.211
➤ Mathematikleistung	.282	.020	.196	.205
➤ Mathematiknote ^{a)}	.294	.004	.339	< .001

Fortsetzung der Tabelle auf der nächsten Seite.

Variablenbezeichnung	Rohdaten		Imputierte Daten	
	β	p	β	p
<i>Mediatorvariablen</i>				
Lernverhalten				
➤ Mathematikleistung	-.183	.316	-.270	.307
➤ Mathematiknote ^{a)}	.481	.001	.737	< .001
Soziale Kompetenzen				
➤ Mathematikleistung	.071	.543	.130	.190
➤ Mathematiknote ^{a)}	-.139	.180	-.254	< .001
Soziales Problemverhalten				
➤ Mathematikleistung	-.075	.404	-.067	.338
➤ Mathematiknote ^{a)}	-.092	.270	-.113	.030

^{a)} Variable ist umgepolt, sodass hohe Werte eine gute Fähigkeit repräsentieren.

Tabelle 18: Korrelationen zwischen den Prädiktoren und Kontrollvariablen
(Modell 2)

Variablenbezeichnung	1	2	3	4	5
<i>Selbstregulation</i>					
1 Exekutive Funktionen	-	.257**	.131	.618***	.662***
2 Effortful Control ^{a)}	.250*	-	.134*	.124	.132 ⁺
<i>Kontrollvariablen</i>					
3 Bildungsniveau der Mutter	.123	.122	-	.297***	.366***
4 Mathematische Basiskompetenzen	.621***	.125	.272**	-	.554***
5 Fluide Intelligenz	.606***	.114	.333***	.507***	-

^{a)} Variable ist umgepolt, sodass hohe Werte eine gute Fähigkeit repräsentieren.

⁺. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .10 signifikant.

*. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .05 signifikant.

**. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .01 signifikant.

***. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .001 signifikant.

Anmerkung: Angaben unterhalb der Diagonalen beziehen sich auf die Rohdaten; Angaben oberhalb der Diagonalen beziehen sich auf die imputierten Daten.

Tabelle 19: Interkorrelationen zwischen den Mediatoren
sowie den abhängigen Variablen (Modell 2)

Variablenbezeichnung	1	2	3	4	5
<i>Mediatorvariablen</i>					
1 Lernverhalten	-	.486***	-.298*		
2 Soziale Kompetenzen	.440***	-	-.396***		
3 Soziales Problemverhalten	-.279*	-.343**	-		
<i>Schulleistungen</i>					
4 Mathematikleistung				-	1.090***
5 Mathematiknote ^{a)}				.751**	-

^{a)} Variable ist umgepolt, sodass hohe Werte eine gute Fähigkeit repräsentieren.

+. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .10 signifikant.

*. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .05 signifikant.

**. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .01 signifikant.

***. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .001 signifikant.

Anmerkung: Angaben unterhalb der Diagonalen beziehen sich auf die Rohdaten; Angaben oberhalb der Diagonalen beziehen sich auf die imputierten Daten.

Tabelle 20: Übersicht über alle Faktorladungen in Modell 2

Variablenbezeichnung	Rohdaten		Imputierte Daten	
	λ	p	λ	p
<i>Selbstregulation</i>				
Exekutive Funktionen				
➤ Gemüse-Stroop	.491	< .001	.514	< .001
➤ Farb-Shifting	.488	< .001	.492	< .001
➤ Picture Memory Task	.596	< .001	.587	< .001
<i>Schulleistungen</i>				
Mathematikleistung				
➤ Arithmetik	.716	< .001	.754	< .001
➤ Sachrechnen	.763	< .001	.785	< .001
➤ Geometrie	.589	< .001	.618	< .001
<i>Kontrollvariablen</i>				
Mathematische Basiskompetenzen				
➤ Ebene 1	.698	< .001	.696	< .001
➤ Ebene 2	.816	< .001	.823	< .001

Keine der drei Verhaltensvariablen (Lernverhalten, soziale Kompetenzen und soziales Problemverhalten) zeigte einen signifikanten Einfluss auf die Testergebnisse, sodass hier entgegen der Erwartungen kein Mediationseffekt zu beobachten war. Der Pfad von den mathematischen Basiskompetenzen wurde mit einem β -Gewicht von .27 nicht signifikant; alle weiteren nicht signifikanten, nicht eingezeichnete Pfade wiesen β -Gewichte zwischen -.18 und .14 auf. Mit $\chi^2(52) = 77.598, p < .05, \chi^2/df = 1.492, CFI = .960$ und $RMSEA = .048$ ist das Modell insgesamt als gut zu bewerten.

Vergleich zwischen dem Modell mit Rohwerten und mit imputierten Daten

Im Vergleich zum in Abbildung 4 dargestellten Modell mit Rohdaten wurden bei Berechnung desselben Modells auf der Grundlage imputierter Daten mehr Regressionsgewichte signifikant: Der Pfad von der vorschulischen Effortful Control zeigte hier neben der signifikanten Auswirkung auf die sozialen Kompetenzen auch einen signifikanten Einfluss auf das soziale Problemverhalten ($\beta = -.17, p < .05$) und einen marginal signifikanten Einfluss auf das Lernverhalten ($\beta = .12, p < .10$). Im Unterschied zum Rohdaten-Modell wurden zudem die Effekte von den sozialen Kompetenzen und vom sozialen Problemverhalten auf die Mathematiknote signifikant, wobei das β -Gewicht von den sozialen Kompetenzen auf die Note mit $-.25 (p < .001)$ erwartungswidrig negativ ausfiel. Der Einfluss des sozialen Problemverhaltens zeigte sich hingegen hypothesenkonform negativ ($\beta = -.11, p < .05$). Auch der direkte Einfluss der Effortful Control auf die Mathematiknote erreichte mit .13 ein Signifikanzniveau von $\alpha < .05$.

Bezogen auf die Kontrollvariablen ergaben sich folgende Veränderungen: Das Bildungsniveau der Mutter hatte zusätzlich zum Einfluss auf die sozialen Probleme einen signifikanten prädiktiven Wert für das Lernverhalten ($\beta = .20, p < .01$) und der zuvor marginal signifikante Einfluss auf die Mathematikleistung erreichte mit $\beta = .21$ ein Signifikanzniveau von $\alpha < .05$. Auch der Einfluss der mathematischen Basiskompetenzen auf das Lernverhalten und die sozialen Kompetenzen überschritt nun ein Signifikanzlevel von .05. Der Regressionskoeffizient von der fluiden Intelligenz auf die Mathematikleistung hingegen nahm in ihrer statistischen Bedeutsamkeit ab und wurde mit .20 und einem p -Wert von .21 nicht mehr signifikant. Darüber hinaus wurden die Korrelationen der Kontrollvariablen fluide Intelligenz und Bildungsniveau der Mutter mit der Effortful Control mit je .13 marginal signifikant.

Bei Betrachtung der absoluten Höhe der Pfadkoeffizienten ergaben sich allerdings keine bedeutsamen Unterschiede zwischen den Modellen mit Rohdaten und imputierten

Daten: Nur das β -Gewicht vom Lernverhalten auf die Mathematiknote und die Korrelation zwischen der Mathematiknote und -leistung unterschieden sich zwischen den beiden Modellen um mehr als .20²⁴; sie wurden jedoch auf beiden Datengrundlagen signifikant und waren erwartungsgemäß positiv. Nur fünf Koeffizienten unterschieden sich in ihrer absoluten Höhe zwischen .10 und .20 und wiesen dabei – bis auf den bereits beschriebenen nach Datenimputation erwartungswidrig negativen Zusammenhang der sozialen Kompetenzen zur Mathematiknote – in beiden Datensätzen übereinstimmende Signifikanzen auf. Die Abweichungen zwischen allen anderen Regressions- und Korrelationskoeffizienten lagen unter .095 und waren damit zu vernachlässigen. Insgesamt lagen folglich keine schwerwiegenden Unterschiede zwischen den Modellen mit Rohdaten bzw. imputierten Daten vor. Mit $\chi^2(52) = 78.906, p < .01$, einem χ^2/df -Wert von 1.517, CFI von .979 und RMSEA von .049 für das Modell mit imputierten Daten war auch die Modellgüte für beide Datengrundlagen sehr ähnlich ($\Delta\chi^2/\text{df} = .025, \Delta\text{CFI} = .019, \Delta\text{RMSEA} = .001$).

Indirekte Effekte

Zentrale Forschungsfrage der vorliegenden Arbeit war es, ob die vorschulisch erfasste Selbstregulation in Form von exekutiven Funktionen und Effortful Control mediert über das Lern- und Sozialverhalten auf die Schulleistungen und -noten wirken. Wie Tabelle 21 zu entnehmen ist zeigte der Faktor exekutive Funktionen zwar einen signifikanten Effekt auf die Mathematikleistung ($\beta_{\text{Total}} = .49, p < .05$); die indirekte Wirkung über die drei Mediatorvariablen (Lernverhalten, soziale Kompetenzen und soziales Problemverhalten) wurde jedoch nicht signifikant ($\beta_{\text{Indirekt}} = -.15, p = .24$). Für die Mathematiknote wurde allerdings mit $\beta_{\text{Total}} = .38 (p < .01)$ nicht nur der totale Effekt der exekutiven Funktionen signifikant, sondern auch der indirekte Einfluss über die Mediatoren ($\beta_{\text{Indirekt}} = .49, p < .05$). Da zusätzlich der direkte Effekt der exekutiven Funktionen auf die Mathematiknote in Modell 2 nicht signifikant wurde ($\beta_{\text{Direkt}} = -.11, p = .59$; vgl. Tabelle 17 – Imputierte Daten), ist hier von einer vollständigen Mediation des Effekts der exekutiven Funktionen auf die Mathematiknote über das Lern- und Sozialverhalten auszugehen. Die durch

²⁴ Die Korrelation zwischen der Mathematiknote und -leistung lag bei 1.09. Laut Bühner (2011) sind standardisierte β -Gewichte jedoch erst auffällig, wenn sie deutlich größer sind als eins. Somit ist anzunehmen, dass der erhöhte Wert lediglich widerspiegelt, dass ein sehr hoher Zusammenhang besteht, und nicht auf Schätzungsproblem im Modell hinweist.

die ErzieherInnen eingeschätzte Effortful Control zeigte weder einen signifikanten Gesamteinfluss auf die Mathematikleistung noch auf die Mathematiknote. Dementsprechend wurde auch der indirekte Einfluss von Effortful Control nicht signifikant.

Darüber hinaus zeigte das Bildungsniveau der Mutter einen signifikanten Gesamteinfluss auf die beiden mathematischen Variablen, jedoch wurde nur der indirekte Einfluss auf die Note, nicht aber auf die Leistung im standardisierten Mathematiktest signifikant. Auch der Gesamteinfluss der mathematischen Basiskompetenzen auf die Mathematikleistung wurde mit $\beta_{\text{Total}} = .28$ ($p < .10$) marginal signifikant. Dieser Effekt wurde jedoch nicht über das Lern- und Sozialverhalten mediert ($\beta_{\text{Indirekt}} = -.02$, $p = .54$). Außerdem wurde der indirekte Effekt der fluiden Intelligenz auf die Mathematiknote mit $\beta_{\text{Indirekt}} = -.14$ marginal signifikant und fiel entgegen der Erwartungen negativ aus. Da allerdings der direkte Effekt der fluiden Intelligenz auf die Mathematiknote mit $\beta_{\text{Direkt}} = .34$ ($p < .001$; vgl. Tabelle 17 – Imputierte Daten) hoch signifikant ausfiel, ist hier nur von einer leichten partiellen Mediation über die Verhaltensvariablen auszugehen.

Tabelle 21: Übersicht über die totalen und indirekten Effekte der Prädiktoren und Kontrollvariablen auf die mathematischen Schulleistungen

Prädiktor \ Kriterium	Totaler Effekt				Indirekter Effekt			
	Mathematik- leistung		Mathematik- note		Mathematik- leistung		Mathematik- note	
	β	p	β	p	β	p	β	p
Exekutive Funktionen	.485	.014	.379	.005	-.151	.244	.485	.010
Effortful Control	-.021	.888	.123	.129	.035	.150	-.002	.562
Bildungsniveau der Mutter	.174	.017	.187	.012	-.034	.341	.173	.005
Mathematische Basiskompetenzen	.335	.084	.073	.559	-.037	.919	.162	.118
Fluide Intelligenz	.230	.147	.202	.238	.034	.538	-.138	.095

Modellvergleiche zur Hypothesenprüfung

Um die in Kapitel 3 aufgeworfenen Hypothesen zu beantworten, wurden entsprechende Pfade im Modell 2 gleichgesetzt. Die Modellfitmaße dieser Varianten von Modell 2 sind in Tabelle 22 aufgeführt. Bei Variante 1 wurde überprüft, ob der Faktor der exekutiven

Funktionen einen gleich hohen Einfluss auf die drei Mediatorvariablen ausübt. Hierzu wurden die β -Gewichte vom latenten Faktor der exekutiven Funktionen sowohl auf das Lernverhalten, als auch auf die sozialen Kompetenzen und das soziale Problemverhalten gleichgesetzt. Das signifikante Ergebnis des χ^2 -Differenztests zeigte, dass der Modellfit von Variante 1 durch die Gleichsetzung der Pfade deutlich abnahm. Die absolute Differenz zwischen den CFI-Werten von .007 lag über dem empfohlenen Schwellenwert und sprach somit auch für eine Verschlechterung des Modellfits. Lediglich der Unterschied in den RMSEA-Werten von .003 deutete darauf hin, dass sich die Variante 1 möglicherweise nicht wesentlich von Modell 2 unterschied. Dieser Wert unterschritt den von Chen (2007) empfohlenen Differenzbetrag von .010. Insgesamt lässt sich schlussfolgern, dass sich der

Tabelle 22: Modellvergleiche mit Modell 2

	Fit Indizes						Modellvergleiche mit Modell 2		
	χ^2	df	p	χ^2/df	CFI	RMSEA	$\Delta\chi^2$	df	p
Modell 2	77.598	52	.012	1.492	.960	.048			
Variante 1	84.285	54	.005	1.561	.953	.051	6.687	2	.035
Variante 2	87.326	54	.003	1.617	.948	.053	9.728	2	.008
Variante 3.1	81.824	53	.007	1.544	.955	.050	4.226	1	.040
Variante 3.2	78.632	53	.013	1.484	.960	.047	1.034	1	.309
Variante 3.3	77.796	53	.015	1.468	.961	.047	0.198	1	.656

Anmerkung: **Variante 1** = Exekutive Funktionen wirken gleich stark auf Lern- und Sozialverhalten; **Variante 2** = Effortful Control wirkt gleich stark auf Lern- und Sozialverhalten; **Variante 3.1** = Lernverhalten wirkt gleich stark auf Mathematikleistung und -note; **Variante 3.2** = Soziale Kompetenzen wirken gleich stark auf Mathematikleistung und -note; **Variante 3.3** = Soziales Problemverhalten wirkt gleich stark auf Mathematikleistung und -note.

Faktor der exekutiven Funktionen entsprechend der Hypothese nicht gleichstark auf die drei Mediatorvariablen auswirkte. Mit einem β -Gewicht von .51 war der Einfluss der exekutiven Funktionen auf das Lernverhalten deutlich höher als der auf die sozialen Kompetenzen und das soziale Problemverhalten ($\beta = -.01$ bzw. $\beta = -.13$, beide n. s.). Mit der Gleichsetzung der β -Gewichte von der vorschulischen Effortful Control auf die Mediatorvariablen (Variante 2) wurde überprüft, ob Effortful Control das Lern- und Sozialverhalten gleichstark beeinflusst. Sowohl der signifikante χ^2 -Differenztest ($\Delta\chi^2(2) = 9.73$, $p < .01$) als

auch Δ_{CFI} von .012 zeigten deutlich, dass die Restriktionen von Variante 2 zu einer Verschlechterung des Modellfits führten. Lediglich Δ_{RMSEA} von .005 blieb unter dem von Chen (2007) geforderten Grenzwert. Es ist somit davon auszugehen, dass Effortful Control einen stärkeren Einfluss auf die sozialen Kompetenzen ausübte ($\beta = .32$) als auf das Lernverhalten ($\beta = .11$) oder das soziale Problemverhalten ($\beta = -.15$, beide n. s.).

In den Varianten 3.1 bis 3.3 wurde überprüft, ob sich die Mediatorvariablen jeweils stärker auf die Schulnote oder die Schulleistung auswirkten. Wie die Ergebnisse des χ^2 -Differenztests zeigten, führte lediglich die Gleichsetzung der Pfade vom Lernverhalten auf die Mathematiknote und -leistung zu einem signifikanten Ergebnis. Die Differenz der CFI-Werte lag mit $\Delta_{CFI} = .005$ exakt auf dem Schwellenwert und deutet somit auch eine Modellverschlechterung durch die Restriktionen auf. Allerdings blieb Δ_{RMSEA} mit .002 unter der geforderten Grenze. Insgesamt lässt hieraus sich schließen, dass das Lernverhalten einen höheren Einfluss auf die Mathematiknote ($\beta = .48$, $p < .01$) als auf die Leistung im standardisierten Mathematiktest ($\beta = -.18$, n. s.) zeigte. Für die beiden Mediatorvariablen zum Sozialverhalten blieben sowohl Δ_{CFI} als auch Δ_{RMSEA} unter den von Chen (2007) geforderten Grenzwerten und sprachen somit neben dem nicht signifikanten χ^2 -Differenztests gegen eine deutliche Verschlechterung des Modellfits durch die jeweiligen Einschränkungen. Da die Regressionsgewichte von den sozialen Kompetenzen und dem sozialen Problemverhalten auf die abhängigen Variablen nahe null lagen und nicht signifikant wurden, lässt sich schlussfolgern, dass diese beiden Mediatoren weder auf die Mathematiknote noch auf die -leistung einen Einfluss hatten.

5.5.2. Mediationsmodell zum Leseverständnis

Modell basierend auf den Rohdaten

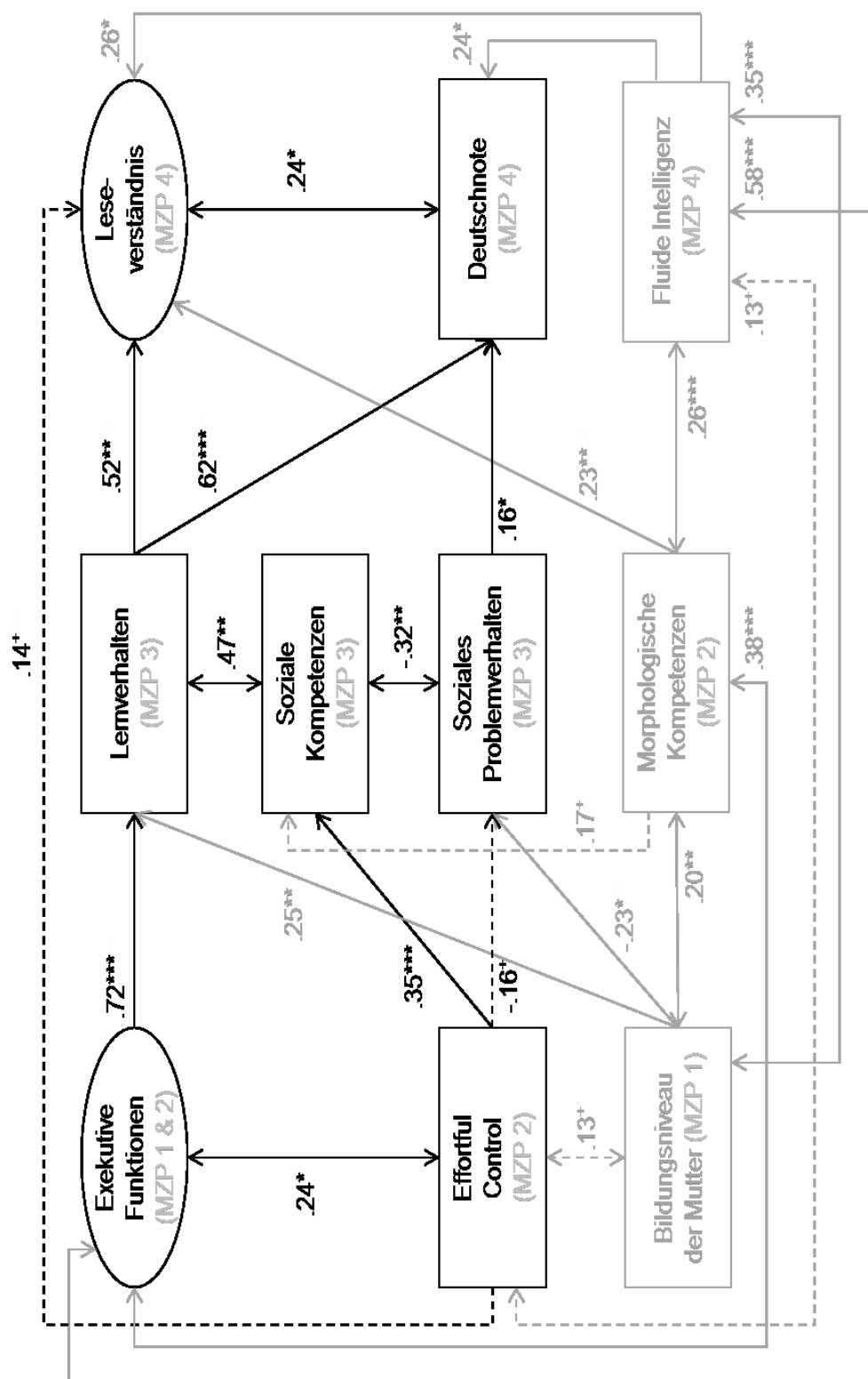
Das Mediationsmodell zum Leseverständnis – unter Kontrolle des Bildungsniveaus der Mutter, der vorschulischen morphologischen Kompetenzen und der fluiden Intelligenz – ist in Abbildung 5 dargestellt. Es wird ersichtlich, dass die exekutiven Funktionen mit einem β -Gewicht .72 ($p < .001$) nur das Lernverhalten signifikant vorhersagten und dieses wiederum einen signifikanten Einfluss von .52 ($p < .01$) respektive .62 ($p < .001$) auf das Leseverständnis und die Deutschnote ausübte. Gleichzeitig wurden die direkten Pfade der exekutiven Funktionen auf die abhängigen Leistungsvariablen in diesem Modell – verglichen mit dem Modell 1 (Abbildung 3, S. 120) – nicht mehr signifikant. Dies spricht für eine vollständige Mediation des Effekts von exekutiven Funktionen auf die Leseleistung

und die Deutschnote über das Lernverhalten. Die Effortful Control der Vorschulkinder konnte signifikant ihre sozialen Kompetenzen ($\beta = .35, p < .001$) und marginal signifikant das soziale Problemverhalten ($\beta = -.16, p < .10$) in der zweiten Klasse vorhersagen. Die durch die LehrerInnen eingeschätzten sozialen Kompetenzen konnten allerdings weder das Leseverständnis noch die Deutschnote in der vierten Klasse vorhersagen. Das durch die Eltern beurteilte soziale Problemverhalten hatte entgegen der Hypothesen einen positiven Einfluss auf die Deutschnote, d. h. je mehr Probleme die Eltern im Verhalten ihrer Kinder beobachtet hatten, desto besser fiel die Schulnote aus. Anders als in Modell 1 (Abbildung 3) zeigte sich in Modell 3 (Abbildung 5) mit einem β -Gewicht von .14 ein marginal signifikanter direkter Einfluss der vorschulischen Effortful Control auf das Leseverständnis. Alle nicht signifikanten und damit auch nicht eingezeichneten Koeffizienten lagen zwischen $-.23$ und $.13$. Mit $\chi^2(28) = 36.144, p = .139, \chi^2/\text{df}$ -Wert = 1.291, CFI = .985 und RMSEA = .037 war der Modellfit insgesamt als sehr gut zu bewerten.

Vergleich zwischen dem Modell mit Rohwerten und mit imputierten Daten

Wurde das in Abbildung 5 dargestellte Modell auf der Grundlage der imputierten Daten berechnet, ergaben sich nur geringfügige Unterschiede in den Signifikanzniveaus: Nur ein β -Gewicht – die Korrelation zwischen Lernverhalten und sozialem Problemverhalten – wechselte von nicht signifikant hin zu signifikant auf einem α -Niveau von .05 ($\beta_{\text{Rohdaten}} = -.23$ bzw. $\beta_{\text{Imputation}} = -.31$); vier Pfade, die sich im Modell mit Rohdaten als marginal signifikant erwiesen, zeigten sich bei Verwendung der imputierten Daten ebenfalls als signifikant auf einem α -Niveau von .05. Dies betraf jeweils die Vorhersage von sozialem Problemverhalten und Leseverständnis durch Effortful Control als auch die Vorhersage von sozialem Problemverhalten durch die morphologischen Kompetenzen und die Beziehung zwischen Effortful Control und der fluiden Intelligenz. Der mit Rohdatensatz signifikante Pfad von der fluiden Intelligenz auf das Leseverständnis wurde hingegen nach Imputation mit $\beta_{\text{Imputation}} = .18$ nur noch marginal signifikant. Beim Vergleich der absoluten Unterschiede in der Höhe der Pfadkoeffizienten traten nur sehr wenige Abweichungen auf: Insgesamt nur drei Regressionsgewichte wiesen eine Differenz größer als .10 zwischen den Datensätzen auf. Die Vorhersage der Deutschnote aus dem Lernverhalten stieg um einen Betrag von .32 von $\beta = .62$ im Rohdatensatz auf $\beta = .94$ bei imputierten Daten (jeweils $p < .001$). Auch die Vorhersage der Deutschnote durch den Faktor der exekutiven Funk-

Abbildung 5: Mediationsmodell zum Leseverständnis (Modell 3)



+ β -Gewicht ist auf einem α -Niveau von .10 signifikant.

* β -Gewicht ist auf einem α -Niveau von .05 signifikant.

** β -Gewicht ist auf einem α -Niveau von .01 signifikant.

*** β -Gewicht ist auf einem α -Niveau von .001 signifikant.

Anmerkung: Angegeben sind standardisierte Regressions- und Korrelationskoeffizienten; nicht signifikante Pfade sind nicht eingezeichnet; MBK = mathematische Basiskompetenzen.

Tabelle 23: Übersicht über alle Regressionskoeffizienten in Modell 3

Variablenbezeichnung	Rohdaten		Imputierte Daten	
	β	p	β	p
<i>Selbstregulation</i>				
Exekutive Funktionen				
➤ Lernverhalten	.719	< .001	.820	< .001
➤ Soziale Kompetenzen	.107	.546	.172	.223
➤ Soziales Problemverhalten	-.213	.228	-.264	.105
➤ Leseverständnis	-.059	.776	-.020	.927
➤ Deutschnote ^{a)}	-.033	.876	-.309	.179
Effortful Control ^{a)}				
➤ Lernverhalten	.092	.305	.102	.168
➤ Soziale Kompetenzen	.352	< .001	.407	< .001
➤ Soziales Problemverhalten	-.155	.086	-.166	.018
➤ Leseverständnis	.136	.063	.113	.042
➤ Deutschnote ^{a)}	.038	.611	.008	.877
<i>Kontrollvariablen</i>				
Bildungsniveau der Mutter				
➤ Lernverhalten	.245	.009	.247	.001
➤ Soziale Kompetenzen	.002	.983	.016	.810
➤ Soziales Problemverhalten	-.233	.012	-.286	< .001
➤ Leseverständnis	.005	.956	.043	.564
➤ Deutschnote ^{a)}	.061	.489	.028	.701
Morphologische Kompetenzen				
➤ Lernverhalten	-.017	.860	-.025	.752
➤ Soziale Kompetenzen	.169	.083	.207	.002
➤ Soziales Problemverhalten	-.026	.787	-.034	.651
➤ Leseverständnis	.226	.003	.203	< .001
➤ Deutschnote ^{a)}	.001	.985	-.015	.787

Fortsetzung der Tabelle auf der nächsten Seite.

Variablenbezeichnung	Rohdaten		Imputierte Daten	
	β	p	β	p
Fluide Intelligenz				
➤ Lernverhalten	-.106	.464	-.124	.413
➤ Soziale Kompetenzen	.037	.792	.021	.847
➤ Soziales Problemverhalten	.088	.508	.130	.297
➤ Leseverständnis	.259	.013	.184	.065
➤ Deutschnote ^{a)}	.226	.034	.259	.010
<i>Mediatorvariablen</i>				
Lernverhalten				
➤ Leseverständnis	.524	.002	.587	< .001
➤ Deutschnote ^{a)}	.619	< .001	.941	< .001
Soziale Kompetenzen				
➤ Leseverständnis	-.126	.237	-.056	.478
➤ Deutschnote ^{a)}	.096	.358	.122	.106
Soziales Problemverhalten				
➤ Leseverständnis	-.027	.732	.023	.680
➤ Deutschnote ^{a)}	.157	.048	.247	< .001

^{a)} Variable ist umgepolt, sodass hohe Werte eine gute Fähigkeit repräsentieren.

Tabelle 24: Korrelationen zwischen den Prädiktoren und Kontrollvariablen
(Modell 3)

Variablenbezeichnung	1	2	3	4	5
<i>Selbstregulation</i>					
1 Exekutive Funktionen	-	.256**	.136	.376***	.663***
2 Effortful Control ^{a)}	.241*	-	.134 ⁺	.102	.132 ⁺
<i>Kontrollvariablen</i>					
3 Bildungsniveau der Mutter	.127	.130 ⁺	-	.210**	.366***
4 Morphologische Kompetenzen	.377***	.096	.196**	-	.279***
5 Fluide Intelligenz	.580***	.131 ⁺	.347***	.260***	-

^{a)} Variable ist umgepolt, sodass hohe Werte eine gute Fähigkeit repräsentieren.

⁺. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .10 signifikant.

*. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .05 signifikant.

**. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .01 signifikant.

***. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .001 signifikant.

Anmerkung: Angaben unterhalb der Diagonalen beziehen sich auf die Rohdaten; Angaben oberhalb der Diagonalen beziehen sich auf die imputierten Daten.

Tabelle 25: Interkorrelationen zwischen den Mediatoren
sowie den abhängigen Variablen (Modell 3)

Variablenbezeichnung	1	2	3	4	5
<i>Mediatorvariablen</i>					
1 Lernverhalten	-	.533***	-.308*		
2 Soziale Kompetenzen	.472**	-	-.408***		
3 Soziales Problemverhalten	-.233	-.323**	-		
<i>Schulleistungen</i>					
4 Leseverständnis				-	.166*
5 Deutschnote ^{a)}				.244*	-

^{a)} Variable ist umgepolt, sodass hohe Werte eine gute Fähigkeit repräsentieren.

+. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .10 signifikant.

*. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .05 signifikant.

**. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .01 signifikant.

***. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .001 signifikant.

Anmerkung: Angaben unterhalb der Diagonalen beziehen sich auf die Rohdaten; Angaben oberhalb der Diagonalen beziehen sich auf die imputierten Daten.

Tabelle 26: Übersicht über alle Faktorladungen in Modell 3

Variablenbezeichnung	Rohdaten		Imputierte Daten	
	λ	p	λ	p
<i>Selbstregulation</i>				
Exekutive Funktionen				
➤ Gemüse-Stroop	.512	< .001	.492	< .001
➤ Farb-Shifting	.544	< .001	.512	< .001
➤ Picture Memory Task	.534	< .001	.588	< .001
<i>Schulleistungen</i>				
Leseverständnis				
➤ Satzverständnis	.816	< .001	.856	< .001
➤ Textverständnis	.985	< .001	.965	< .001

tionen stieg zwar mit einem Betrag von .28 deutlich an, wurde jedoch in beiden Datensätzen nicht signifikant. Zudem nahm auch das Regressionsgewicht von den exekutiven Funktionen auf das Lernverhalten um .10 zu, erreichte aber auch auf beiden Datengrundlagen ein Signifikanzniveau von $\alpha < .001$. Alle weiteren Koeffizienten unterschieden sich um .09 oder weniger in ihrer absoluten Höhe. Mit imputierten Daten für das Modell 4 ergaben sich

folgende Gütekennwerte: $\chi^2(28) = 40.431$, $p = .060$, χ^2/df -Wert = 1.444, CFI = .990 und RMSEA = .045. Mit Differenzen von $\Delta\chi^2/\text{df} = .153$, $\Delta\text{CFI} = .005$ und $\Delta\text{RMSEA} = .008$ unterschieden sich die Modellfitwerte für beide Datensätze nur geringfügig. Es bestehen folglich keine wesentlichen Unterschiede je nachdem, ob das Modell mit Rohdaten oder imputierten Daten berechnet wird.

Indirekte Effekte

Wie bereits für den Kompetenzbereich Rechnen wurde auch für das Leseverständnis überprüft, ob die vorschulisch erhobenen Variablen zur Selbstregulation einen indirekten Effekt auf die Leseleistung und die Deutschnote ausübten. Wie den Angaben in Tabelle 27 zu entnehmen ist, wurde der indirekte Effekt des Faktors der exekutiven Funktionen sowohl auf die Leseleistung als auch auf die Deutschnote signifikant. Da in Modell 1 gezeigt werden konnte, dass dieser Faktor einen signifikanten Einfluss auf diese Schulvariablen ausübte (vgl. Abbildung 3, S. 120) und dieser Einfluss im Mediationsmodell zum Leseverständnis mit $\beta_{\text{Leseleistung}} = -.06$ und $\beta_{\text{Deutschnote}} = -.03$ nicht mehr statistisch bedeutsam wurde, ist davon auszugehen, dass der Effekt der exekutiven Funktionen auf die Kriterien vollständig über das Lern- und Sozialverhalten mediiert wurde. Für die durch die ErzieherInnen eingeschätzte Effortful Control wurde der Gesamteffekt auf die Leseleistung und die Deutschnote zwar marginal signifikant ($\beta_{\text{Total}} = .15$ bzw. $\beta_{\text{Total}} = .11$, jeweils $p < .10$), der indirekte Effekt auf die Kriterien wurde jedoch entgegen der Hypothese nicht signifikant. Da Effortful Control bei gleichzeitiger Betrachtung der exekutiven Funktionen und der hier berichteten Kontrollvariablen keinen bedeutsamen Einfluss auf die abhängigen Variablen ausübte (vgl. Abbildung 3, S. 120), konnte folglich auch keine Mediation über die hier verwendeten Verhaltensvariablen stattfinden.

Seitens der Kontrollvariablen zeigte sich darüber hinaus, dass der Effekt des Bildungsniveaus der Mutter auf die Kriterien über das Lern- und Sozialverhalten mediiert wurde. ($\beta_{\text{Leseleistung}} = .14$ bzw. $\beta_{\text{Deutschnote}} = .16$, jeweils $p < .05$). Genauso wie für den Faktor der exekutiven Funktionen konnte hier gezeigt werden, dass der in Modell 1 vorhandene Effekt durch die Einführung der Mediatoren in Modell 3 keine statistische Bedeutsamkeit mehr erreichte. Somit ist auch hier von einer vollständigen Mediation auszugehen. Für die morphologischen Kompetenzen wurde lediglich der Gesamteffekt auf die Leseleistung marginal signifikant ($\beta_{\text{Total}} = .18$, $p < .10$); weder der Effekt auf die Deutschnote noch die indirekten Effekte erwiesen sich als statistisch bedeutsam. Für die fluide Intelligenz wurden weder die totalen noch die indirekten Effekte signifikant (vgl. Tabelle 27).

Tabelle 27: Übersicht über die totalen und indirekten Effekte der Prädiktoren und Kontrollvariablen auf das Leseverständnis und die Deutschnote

Prädiktor \ Kriterium	Totaler Effekt				Indirekter Effekt			
	Leseleistung		Deutschnote		Leseleistung		Deutschnote	
	β	p	β	p	β	p	β	p
Exekutive Funktionen	.445	.004	.418	.005	.465	.010	.727	.005
Effortful Control	.146	.054	.112	.074	.033	.580	.105	.213
Bildungsniveau der Mutter	.180	.033	.191	.011	.137	.031	.163	.037
Morphologische Kompetenzen	.176	.055	-.022	.611	-.027	.473	-.007	.975
Fluide Intelligenz	.113	.519	.177	.332	-.071	.189	-.082	.435

Modellvergleiche zur Hypothesenprüfung

Wie für den Bereich Mathematik wurde auch für das Leseverständnis getestet, ob sich die exekutiven Funktionen (Variante 1) und Effortful Control (Variante 2) gleichstark auf die Mediatorvariablen auswirkten. Für beide Varianten zeigten sowohl der χ^2 -Differenztest als auch der Vergleich der absoluten Höhe der CFI- und RMSEA-Werte, dass sich der Modellfit durch die Gleichsetzung der Regressionsgewichte in den Varianten 1 und 2 deutlich verschlechterte. Dies spricht dafür, dass sowohl die exekutiven Funktionen als auch Effortful Control sich unterschiedlich auf die Mediatorvariablen auswirkten. Mit einem β -Gewicht von .72 hatte der Faktor der exekutiven Funktionen einen signifikant höheren Einfluss auf das Lernverhalten als auf die sozialen Kompetenzen ($\beta = .11$) oder das soziale Problemverhalten ($\beta = -.21$). Effortful Control hatte mit einem β -Gewicht von .35 eine deutlich höhere Auswirkung auf die sozialen Kompetenzen als auf das Lernverhalten ($\beta = .09$). Der Einfluss auf das soziale Problemverhalten lag bei $\beta = -.16$.

In den Varianten 3.1 bis 3.3 wurde wie in Kapitel 5.5.1 für die mathematischen Fähigkeiten entsprechend auch für das Leseverständnis überprüft, ob die Mediatorvariablen einen höheren Einfluss auf die Deutschnote als auf die Leseleistung haben. Für das Lernverhalten zeigte sowohl der χ^2 -Differenztests als auch Δ_{CFI} von .008, dass eine Gleichsetzung der Pfade den Modellfit signifikant verschlechtert. Lediglich die Differenz der RMSEA-Werte unterschritt mit .007 den von Chen (2007) empfohlenen Schwellenwert von .010. Insgesamt spricht dies dafür, dass das Lernverhalten sich nicht gleichstark auf

die Leseleistung und die Deutschnote auswirkte: Mit $\beta = .62$ war die Auswirkung auf die Deutschnote höher als die auf das Leseverständnis ($\beta = .52$). Sowohl für die sozialen Kompetenzen als auch für das soziale Problemverhalten zeigten sich keine Verschlechterungen des Modellfits durch Gleichsetzung der Regressionsgewichte (Variante 3.2 und 3.3). Dies geht zum einen aus den Ergebnissen der χ^2 -Differenztests hervor, zum anderen unterschritten sowohl Δ_{CFI} als auch Δ_{RMSEA} die von Chen (2007) geforderten Schwellenwerte. Da die entsprechenden Regressionsgewichte nahe null lagen und bis auf $\beta_{\text{Soziales Problemverhalten} \rightarrow \text{Deutschnote}} = .16$ ($p < .05$) alle nicht signifikant waren, ist davon auszugehen, dass sowohl die sozialen Kompetenzen als auch das soziale Problemverhalten nur einen geringen bis gar keinen Einfluss auf die Deutschnote und das Leseverständnis ausübten.

Tabelle 28: Modellvergleiche mit Modell 3

	Fit Indizes						Modellvergleiche mit Modell 3		
	χ^2	df	p	χ^2/df	CFI	RMSEA	$\Delta\chi^2$	df	p
Modell 3	36.144	28	.139	1.291	.985	.037			
Variante 1	56.130	30	.003	1.871	.952	.064	19.986	2	< .001
Variante 2	49.199	30	.015	1.640	.965	.054	13.056	2	.001
Variante 3.1	41.362	29	.064	1.426	.977	.044	5.219	1	.022
Variante 3.2	36.899	29	.149	1.272	.986	.036	0.756	1	.385
Variante 3.3	36.149	29	.169	1.247	.987	.034	0.006	1	.941

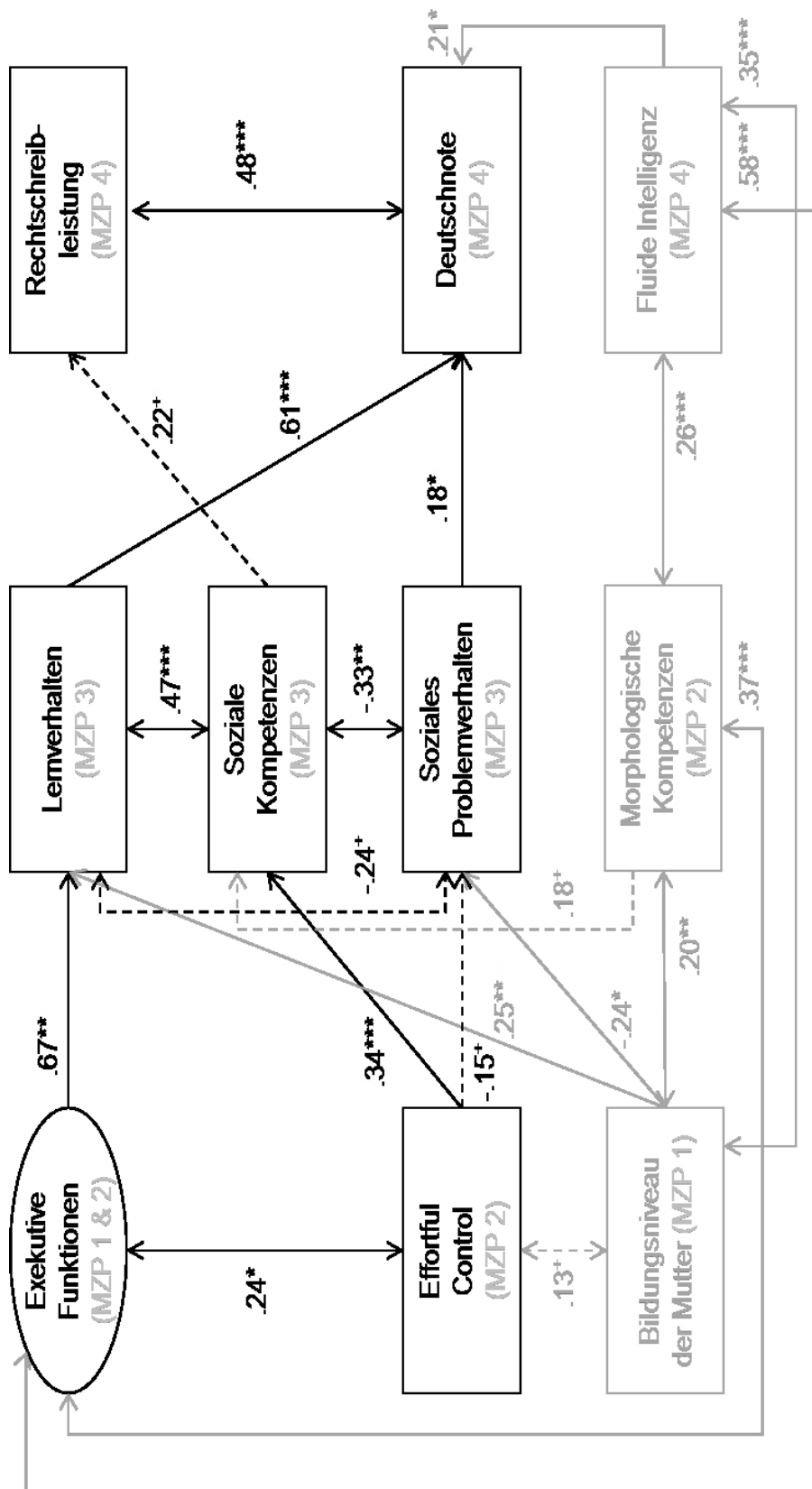
Anmerkung: **Variante 1** = Exekutive Funktionen wirken gleich stark auf Lern- und Sozialverhalten; **Variante 2** = Effortful Control wirkt gleich stark auf Lern- und Sozialverhalten; **Variante 3.1** = Lernverhalten wirkt gleich stark auf Leseverständnis und Deutschnote; **Variante 3.2** = Soziale Kompetenzen wirken gleich stark auf Leseverständnis und Deutschnote; **Variante 3.3** = Soziales Problemverhalten wirkt gleich stark auf Leseverständnis und Deutschnote.

5.5.3. Mediationsmodell zur Rechtschreibleistung

Modell basierend auf den Rohdaten

In Abbildung 6 schließlich ist das Mediationsmodell zur Rechtschreibleistung (Modell 4) zu sehen. Auch in diesem Modell sagten die exekutiven Funktionen mit $\beta = .67$ ($p < .01$) deutlich das Lernverhalten voraus, welches wiederum mit einem β -Gewicht von .61 ($p < .001$) signifikant die Deutschnote beeinflusste. Keine weiteren Pfade vom Faktor der exekutiven Funktionen oder vom Lernverhalten ausgehend wurden signifikant. Die vorschulische Effortful Control hatte einen signifikanten Einfluss auf die sozialen

Abbildung 6: Mediationsmodell zur Rechtschreibleistung (Modell 4)



+ β -Gewicht ist auf einem α -Niveau von .10 signifikant

* β -Gewicht ist auf einem α -Niveau von .05 signifikant

** β -Gewicht ist auf einem α -Niveau von .01 signifikant

*** β -Gewicht ist auf einem α -Niveau von .001 signifikant

Anmerkung: Angegeben sind standardisierte Regressions- und Korrelationskoeffizienten; nicht signifikante Pfade sind nicht eingezeichnet; MBK = mathematische Basiskompetenzen.

Tabelle 29: Übersicht über alle Regressionskoeffizienten in Modell 4

Variablenbezeichnung	Rohdaten		Imputierte Daten	
	β	p	β	p
<i>Selbstregulation</i>				
Exekutive Funktionen				
➤ Lernverhalten	.672	.001	.819	< .001
➤ Soziale Kompetenzen	.079	.661	.169	.229
➤ Soziales Problemverhalten	-.207	.244	-.259	.110
➤ Rechtschreibleistung	.389	.101	.419	.155
➤ Deutschnote ^{a)}	.013	.945	-.304	.184
Effortful Control ^{a)}				
➤ Lernverhalten	.118	.185	.101	.171
➤ Soziale Kompetenzen	.342	< .001	.407	< .001
➤ Soziales Problemverhalten	-.152	.095	-.166	.018
➤ Rechtschreibleistung	.006	.940	-.059	.353
➤ Deutschnote ^{a)}	.028	.704	.008	.876
<i>Kontrollvariablen</i>				
Bildungsniveau der Mutter				
➤ Lernverhalten	.251	.007	.248	.001
➤ Soziale Kompetenzen	-.007	.942	.016	.811
➤ Soziales Problemverhalten	-.235	.011	-.286	< .001
➤ Rechtschreibleistung	.064	.511	.093	.319
➤ Deutschnote ^{a)}	.079	.636	.029	.696
Morphologische Kompetenzen				
➤ Lernverhalten	.006	.947	-.023	.773
➤ Soziale Kompetenzen	.178	.069	.208	.002
➤ Soziales Problemverhalten	-.023	.812	-.036	.633
➤ Rechtschreibleistung	-.029	.722	-.067	.350
➤ Deutschnote ^{a)}	-.031	.676	-.017	.766

Fortsetzung der Tabelle auf der nächsten Seite.

Variablenbezeichnung	Rohdaten		Imputierte Daten	
	β	p	β	p
Fluide Intelligenz				
➤ Lernverhalten	-.087	.540	-.125	.410
➤ Soziale Kompetenzen	.045	.751	.023	.835
➤ Soziales Problemverhalten	.097	.472	.127	.306
➤ Rechtschreibleistung	.087	.456	.048	.706
➤ Deutschnote ^{a)}	.212	.040	.257	.010
<i>Mediatorvariablen</i>				
Lernverhalten				
➤ Rechtschreibleistung	.194	.294	.222	.313
➤ Deutschnote ^{a)}	.607	< .001	.938	< .001
Soziale Kompetenzen				
➤ Rechtschreibleistung	.220	.065	.293	.002
➤ Deutschnote ^{a)}	.099	.327	.123	.105
Soziales Problemverhalten				
➤ Rechtschreibleistung	.017	.841	.054	.379
➤ Deutschnote ^{a)}	.176	.024	.248	< .001

^{a)} Variable ist umgepolt, sodass hohe Werte eine gute Fähigkeit repräsentieren.

Tabelle 30: Korrelationen zwischen den Prädiktoren und Kontrollvariablen
(Modell 4)

Variablenbezeichnung	1	2	3	4	5
<i>Selbstregulation</i>					
1 Exekutive Funktionen	-	.257**	.134	.376***	.663***
2 Effortful Control ^{a)}	.244*	-	.134 ⁺	.102	.132 ⁺
<i>Kontrollvariablen</i>					
3 Bildungsniveau der Mutter	.126	.130 ⁺	-	.210**	.366***
4 Morphologische Kompetenzen	.374***	.095	.199**	-	.279***
5 Fluide Intelligenz	.583***	.128	.346***	.258***	-

^{a)} Variable ist umgepolt, sodass hohe Werte eine gute Fähigkeit repräsentieren.

⁺. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .10 signifikant.

*. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .05 signifikant.

**. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .01 signifikant.

***. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .001 signifikant.

Anmerkung: Angaben unterhalb der Diagonalen beziehen sich auf die Rohdaten; Angaben oberhalb der Diagonalen beziehen sich auf die imputierten Daten.

Tabelle 31: Interkorrelationen zwischen den Mediatoren
sowie den abhängigen Variablen (Modell 4)

Variablenbezeichnung	1	2	3	4	5
<i>Mediatorvariablen</i>					
1 Lernverhalten	-	.535***	-.312*		
2 Soziale Kompetenzen	.473***	-	-.409***		
3 Soziales Problemverhalten	-.244 ⁺	-.333**	-		
<i>Schulleistungen</i>					
4 Rechtschreibleistung				-	.521***
5 Deutschnote ^{a)}				.479***	-

^{a)} Variable ist umgepolt, sodass hohe Werte eine gute Fähigkeit repräsentieren.

⁺. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .10 signifikant.

*. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .05 signifikant.

**. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .01 signifikant.

***. Korrelation ist auf einem α -Niveau von .001 signifikant.

Anmerkung: Angaben unterhalb der Diagonalen beziehen sich auf die Rohdaten; Angaben oberhalb der Diagonalen beziehen sich auf die imputierten Daten.

Tabelle 32: Übersicht über alle Faktorladungen in Modell 4

Variablenbezeichnung	Rohdaten		Imputierte Daten	
	λ	p	λ	p
Exekutive Funktionen				
➤ Gemüse-Stroop	.522	<.001	.502	<.001
➤ Farb-Shifting	.530	<.001	.503	<.001
➤ Picture Memory Task	.537	<.001	.587	<.001

Kompetenzen und marginal signifikant auf das soziale Problemverhalten ($\beta = .34, p < .001$ respektive $\beta = -.15, p < .10$). Die sozialen Kompetenzen in der zweiten Klasse – eingeschätzt durch die Lehrkräfte – sagte mit $\beta = .22$ und $p < .10$ marginal signifikant die Rechtschreibleistung der SchülerInnen am Ende der vierten Klasse vorher. Wie in Kapitel 5.5.2 im Modell 3 - Mediationsmodell zum Leseverständnis (Abbildung 5, S. 138) beschrieben, übte das soziale Problemverhalten auch im Modell 4 entgegen der Hypothesen einen positiven Effekt auf die Deutschnote aus. Das Regressionsgewicht vom Faktor der exekutiven Funktionen auf die Rechtschreibleistung verfehlte mit $\beta = .39$ und $p = .10$ nur knapp das Signifikanzniveau von $\alpha < .10$. Alle weiteren nicht eingezeichneten und nicht signifikanten Koeffizienten lagen zwischen $-.21$ und $.19$. Die Modellgüte war mit $\chi^2(18) = 20.020$,

$p = .332$, einem χ^2/df -Wert von 1.112, CFI = .995 und RMSEA = .023 insgesamt als sehr gut zu bewerten.

Vergleich zwischen dem Modell mit Rohwerten und mit imputierten Daten

Wurde das in Abbildung 6 dargestellte Modell mit imputierten Daten berechnet, so wurde nur eine Korrelation marginal signifikant, die zuvor nicht signifikant war ($r_{\text{Effortful Control} \times \text{Fluide Intelligenz}} = .13, p < .10$). Zudem erreichten vier Koeffizienten, die im Modell 4 nur als marginal signifikant dargestellt sind ein niedrigeres Signifikanzniveau: $\beta_{\text{Effortful Control} \rightarrow \text{Soziales Problemverhalten}} = -.17, p < .05$; $\beta_{\text{Soziale Kompetenzen} \rightarrow \text{Rechtschreibleistung}} = .29, p < .01$; $\beta_{\text{Morphologische Kompetenzen} \rightarrow \text{Soziale Kompetenzen}} = .21, p < .01$ und $r_{\text{Soziales Problemverhalten} \times \text{Soziales Problemverhalten}} = -.31, p < .05$. Es zeigten sich keine weiteren Unterschiede in den Signifikanzniveaus. Bei der Betrachtung der absoluten Höhe der Koeffizienten fielen zwei β -Gewichte auf, die sich um mehr als .20 voneinander unterschieden – jeweils die Vorhersage der Deutschnote durch den Faktor der exekutiven Funktionen ($\Delta = .317$) und durch das Lernverhalten ($\Delta = .331$). Jedoch unterschieden sich die Pfade nicht in ihrem Signifikanzniveau: Die direkte Vorhersage der Deutschnote durch die exekutiven Funktionen wurde mit beiden Datengrundlagen nicht signifikant; die Vorhersage der Deutschnote durch das Lernverhalten erreichte mit beiden Datensätzen ein α -Niveau von $< .001$. Nur ein Koeffizient ($\beta_{\text{Exekutive Funktionen} \rightarrow \text{Lernverhalten}}$) unterschied sich in seiner absoluten Höhe zwischen .10 und .20, wies dabei aber in beiden Datensätzen eine übereinstimmende Tendenz und Signifikanz auf. Schließlich erwies sich auch die Modellgüte für beide Datengrundlagen mit $\Delta\chi^2/\text{df} = .016$, $\Delta\text{CFI} = .003$ und $\Delta\text{RMSEA} = .001$ als überaus vergleichbar. Die Modellfitmaße für die imputierten Daten lagen bei $\chi^2(28) = 40.431, p = .060, \chi^2/\text{df}$ -Wert = 1.444, CFI = .990 und RMSEA von .045. Somit zeigten sich auch hier keine bedeutsamen Unterschiede zwischen dem Mediationsmodell zur Rechtschreibleistung berechnet mit Rohdaten oder imputierten Daten.

Indirekte Effekte

Um die zentrale Forschungsfrage der vorliegenden Arbeit zu überprüfen, ob die Effekte der vorschulischen Selbstregulation auf die Schulleistungen über das Lern- und Sozialverhalten mediiert wird, wurden auch für die Rechtschreibleistung die totalen und indirekten Effekte auf ihre Signifikanz getestet. Für den Faktor der exekutiven Funktionen wurde zwar, wie Tabelle 33 zu entnehmen ist, der totale Effekt auf die Rechtschreibleistung und die Deutschnote signifikant, aber nur bzgl. der Deutschnote wurde der indirekte Effekt

ebenfalls signifikant. Da in Modell 1 (Abbildung 3, S. 120) ein Effekt der exekutiven Funktionen auf die Deutschnote vorlag, dieser aber im Modell 4 (Abbildung 6, S. 145) nicht mehr signifikant wurde, ist davon auszugehen, dass dieser Effekt vollständig über das Lern- und Sozialverhalten mediiert wurde. Seitens der Effortful Control fiel auf, dass zwar der totale Effekt auf die Rechtschreibleistung nicht signifikant wurde, dafür aber der indirekte Effekt über die Mediatorvariablen mit $\beta = .13$ ($p < .05$). Der Effekt auf die Deutschnote wurde hingegen insgesamt marginal signifikant ($\beta_{\text{Total}} = .11$, $p < .10$), aber weder der direkte noch der indirekte Effekt für sich betrachtet wurden statistisch bedeutsam ($\beta_{\text{Direkt}} = .01$, $p = .88$ bzw. $\beta_{\text{Indirekt}} = .10$, $p = .16$). Da allerdings bereits in Modell 1 kein bedeutsamer Zusammenhang zwischen Effortful Control und den abhängigen Variablen gefunden wurde, liegt hier weder für die Rechtschreibleistung noch für die Deutschnote eine Mediation vor.

Tabelle 33: Übersicht über die totalen und indirekten Effekte der Prädiktoren und Kontrollvariablen auf die Rechtschreibleistung und die Deutschnote

Prädiktor \ Kriterium	Totaler Effekt				Indirekter Effekt			
	Rechtschreib- leistung		Deutschnote		Rechtschreib- leistung		Deutschnote	
	β	p	β	p	β	p	β	p
Exekutive Funktionen	.637	.004	.421	.004	.218	.164	.725	.004
Effortful Control	.074	.391	.111	.077	.133	.032	.104	.157
Bildungsniveau der Mutter	.137	.107	.193	.008	.044	.321	.164	.034
Morphologische Kompetenzen	-.013	.856	-.022	.631	.054	.431	-.005	.988
Fluide Intelligenz	.034	.977	.175	.357	-.014	.418	-.083	.402

Hinsichtlich der Kontrollvariablen erwies sich lediglich der Effekt Bildungsniveaus der Mutter auf die Deutschnote als statistisch bedeutsam ($\beta_{\text{Total}} = .19$, $p < .01$ bzw. $\beta_{\text{Indirekt}} = .16$, $p < .05$). Da dieser Effekt in Modell 1 signifikant wurde und in Modell 4 mit $\beta_{\text{Direkt}} = .01$ ($p = .64$) keine statistische Bedeutsamkeit mehr aufwies, kann hier genauso wie im Modell 3 zum Leseverständnis von einer vollständigen Mediation über das Lern- und Sozialverhalten ausgegangen werden. Der Effekt auf die Rechtschreibleistung wurde hingegen nicht signifikant. Darüber hinaus zeigten weder die morphologischen Kompetenzen

noch die fluide Intelligenz einen signifikanten totalen oder indirekten Effekt auf die Kriterien (vgl. Tabelle 33).

Modellvergleiche zur Hypothesenprüfung

Wie bereits für die mathematischen Fähigkeiten als auch für das Lesen wurde auch im Modell zur Rechtschreibleistung jeweils überprüft, ob der Faktor der exekutiven Funktionen und Effortful Control einen gleichstarken Einfluss auf die drei Mediatorvariablen ausübten. Auch in Modell 4 zeigte sich, dass der Einfluss der exekutiven Funktionen auf das Lernverhalten mit einem β -Gewicht von .67 signifikant höher ausfiel als auf die beiden Komponenten des Sozialverhaltens ($\beta = .08$ bzw. $\beta = -.21$). Dies macht zum einen das signifikante Ergebnis des χ^2 -Differenztests deutlich (vgl. Variante 1 in Tabelle 34). Zum anderen überschritten sowohl Δ_{CFI} als auch Δ_{RMSEA} deutlich die von Chen (2007) geforderten Grenzwerte von .005 und .010. Auch die Gleichsetzung der Pfade von der vorschulischen Effortful Control auf die drei Verhaltensvariablen zum Lern- und Sozialverhalten führte zu einer eindeutigen Abnahme der Modellgüte ($\chi^2(2) = 11.86, p < .01$). Mit $\Delta_{CFI} = .026$ und $\Delta_{RMSEA} = .029$ waren auch die Schwellenwerte nach Chen deutlich überschritten. Somit wirkte sich Effortful Control unterschiedlich stark auf die Mediatoren aus: Mit $\beta = .34$ ($p < .001$) war der Einfluss auf die von den LehrerInnen eingeschätzten sozialen Kompetenzen am höchsten. Die Regressionsgewichte auf das soziale Problemverhalten und das Lernverhalten fielen hingegen niedriger aus ($\beta = -.15, p < .10$ bzw. $\beta = .12, p = .19$).

Tabelle 34: Modellvergleiche mit Modell 4

	Fit Indizes						Modellvergleiche mit Modell 4		
	χ^2	df	p	χ^2/df	CFI	RMSEA	Δ_{χ^2}	df	p
Modell 4	20.020	18	.332	1.112	.995	.023			
Variante 1	37.608	20	.010	1.880	.954	.064	17.587	2	< .001
Variante 2	31.880	20	.045	1.594	.969	.052	11.860	2	.003
Variante 3.1	20.953	19	.339	1.103	.995	.022	0.932	1	.334
Variante 3.2	23.773	19	.205	1.251	.988	.034	3.753	1	.053
Variante 3.3	20.145	19	.386	1.060	.997	.017	0.124	1	.724

Anmerkung: **Variante 1** = Exekutive Funktionen wirken gleich stark auf Lern- und Sozialverhalten; **Variante 2** = Effortful Control wirkt gleich stark auf Lern- und Sozialverhalten; **Variante 3.1** = Lernverhalten wirkt gleich stark auf Rechtschreibleistung und Deutschnote; **Variante 3.2** = Soziale Kompetenzen wirken gleich stark auf Rechtschreibleistung und Deutschnote; **Variante 3.3** = Soziales Problemverhalten wirkt gleich stark auf Rechtschreibleistung und Deutschnote.

Darüber hinaus wurde ebenfalls wie für die Kompetenzbereiche Mathematik und Lesen getestet, ob die drei Mediatorvariablen einen höheren Einfluss auf die Note oder die Leistung ausübten (Variante 3.1 bis 3.3). Sowohl der χ^2 -Differenztest als auch der Vergleich der CFI- und RMSEA-Werte zeigte im Modell zur Rechtschreibung keine bedeutende Abnahme der Modellgüte durch Gleichsetzung der Pfade vom Lernverhalten auf die beiden abhängigen Variablen. Anders als beim Rechnen und Lesen scheint das Lernverhalten einen gleichhohen Einfluss auf die Deutschnote und die Rechtschreibleistung auszuüben. Ebenso im Unterschied zu den Ergebnissen zur Mathematik- und Leseleistung zeigten im Modell zur Rechtschreibleistung die sozialen Kompetenzen marginal eine unterschiedlich hohe Auswirkung auf die abhängigen Variablen ($\chi^2(1) = 3.75$, $p < .10$; $\Delta_{CFI} = .007$, $\Delta_{RMSEA} = .011$). Mit $\beta = .22$ ($p < .10$) war entgegen der Hypothese der Einfluss auf die Rechtschreibleistung leicht höher als auf die Deutschnote ($\beta = .10$, $p = .33$). Bezüglich der durch die Eltern eingeschätzten sozialen Probleme zeigte sowohl der χ^2 -Differenztest (vgl. Variante 3.3 in Tabelle 34) als auch der Vergleich der CFI- und RMSEA-Werte ($\Delta_{CFI} = .002$, $\Delta_{RMSEA} = .006$) eindeutig keine Verschlechterung des Modellfits durch die Gleichsetzung der Regressionsgewichte. Es ist folglich davon auszugehen, dass sich die sozialen Probleme gleich niedrig auf die Rechtschreibleistung und die Deutschnote auswirken ($\beta = .02$, $p = .84$ bzw. $\beta = .18$, $p < .05$).

6. Diskussion

In der vorliegenden Untersuchung sollte überprüft werden, wie sich vorschulische Selbstregulationsfähigkeiten auf die Schulleistungen in den drei Kulturtechniken Rechnen, Lesen und Schreiben auswirken. Hierbei lag ein besonderes Augenmerk auf der potentiellen Mediation dieses Effekts über das Lern- und Sozialverhalten. Die vorschulische Selbstregulation wurde auf der einen Seite durch je einen Leistungstest zu den basalen exekutiven Funktionen Inhibition, Shifting und Updating erfasst. Diese Fähigkeiten stellen eine abstrakte, kognitive Facette der selbstregulatorischen Fertigkeiten dar. Zum anderen wurde die emotional-motivationale Komponente der Selbstregulation, die sogenannte Effortful Control, durch den Verhaltensregulationsindex des BRIEF (Gioia et al., 2000) operationalisiert, den die ErzieherInnen beantworteten. Das Lernverhalten und die sozialen Kompetenzen wurden von den GrundschullehrerInnen zu Beginn der zweiten Klasse eingeschätzt. Ergänzend wurde von den Eltern der teilnehmenden Kinder auch ein Fragebogen zu sozialen Verhaltensproblemen beantwortet. Die schulischen Kompetenzen zum Ende der Grundschulzeit wurden einerseits durch je einen standardisierten Mathematik-, Lese- und Rechtschreibtest gemessen. Andererseits wurden die Schulnoten in den Fächern Mathematik und Deutsch zum Halbjahreszeugnis in der vierten Klasse erfragt.

Die Validität der theoretisch angenommenen Zusammenhänge wurde anhand von Strukturgleichungsmodellen in AMOS[®] unter Kontrolle bekannter Prädiktoren untersucht – nämlich dem höchsten Bildungsabschluss der Mutter als ein Indikator des sozioökonomischen Status, bereichsspezifische mathematische und schriftsprachliche Vorläuferfertigkeiten (mathematische Basiskompetenzen und morphologische Kompetenzen) und der fluiden Intelligenz. Hierfür wurde zunächst ein Modell aufgestellt, in dem die vorschulischen Selbstregulationsfähigkeiten, exekutive Funktionen und Effortful Control unter Berücksichtigung der benannten Kontrollvariablen die schulischen Fertigkeiten am Ende der vierten Klasse, d. h. die Schulnoten und die Leistungen in standardisierten Tests zum Rechnen, Lesen und Schreiben, vorhersagen sollten (Modell 1). In einem zweiten Schritt wurden getrennt nach den drei Kulturfertigkeiten Mediationsmodelle mit dem Lern- und Sozialverhalten getestet. Alle vier Modelle wurden sowohl auf Rohdaten-Basis als auch mit imputierten Daten berechnet. Da sich beim Vergleich der Ergebnisse auf Grundlage der beiden verschiedenen Datensätze keine bedeutsamen Unterschiede ergaben, werden im Folgenden nur die Ergebnisse auf Rohdatenbasis berichtet; denn nach Allison (2002) liefert die Full Information Maximum Likelihood-Schätzung bei fehlenden Daten robustere

Schätzer als die Datenimputation. Allerdings war die vorliegende Stichprobe mit $N = 217$ relativ klein für diese komplexen Modelle, sodass die hier berichteten Ergebnisse eher als explorativ zu betrachten sind. Um trotz der kleinen Stichprobe möglicherweise real existierende Zusammenhänge nicht zu unterschätzen, werden auch Ergebnisse mit einem Signifikanzlevel von $p < .10$ berücksichtigt (vgl. Cohen, 1990).

6.1. Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse

Stichprobe

Die deskriptive Analyse der Daten zeigte insgesamt, dass den vorliegenden Berechnungen eine tendenziell überdurchschnittlich gute Stichprobe zugrunde lag, was sich in den Maßen zur Effortful Control als auch in den mathematischen Basiskompetenzen, den drei Mediatorvariablen und dem Leseverständnis zeigte, deren Verteilungen in den oberen Fähigkeitsbereich verschoben waren. Im Vergleich zur bundesdeutschen Verteilung war auch ein durchschnittlich höheres Bildungsniveau der Mütter zu beobachten. Diese Verschiebung könnte u. a. dadurch bedingt sein, dass Kinder, die zum letzten hier berücksichtigten Messzeitpunkt eine Förderschule oder noch die dritte Klasse besuchten, wegen mangelnder Vergleichbarkeit aus der Untersuchung ausgeschlossen wurden. Allerdings konnten somit von vornherein 30 Kinder mit tendenziell eher niedrigen Leistungen und möglicherweise auch auffälligerem Verhalten nicht berücksichtigt werden.

Besonderheiten der selbstregulatorischen Fähigkeiten

Bei der Betrachtung der Korrelationen zwischen den verwendeten Variablen zur Selbstregulation fiel auf, dass Effortful Control nicht signifikant bzw. nur sehr gering mit den drei Subtests zu den exekutiven Funktionen korrelierte: Nur der Zusammenhang zum Updating wurde mit $r = .14$ auf einem α -Level von .05 signifikant. Weder die Korrelation zur Inhibitionsfähigkeit noch zu den Leistungen im Shifting war statistisch bedeutsam. Dies zeigt, dass, obwohl in das Maß zur Erfassung der Effortful Control die Skalen Inhibition und Shifting eingingen, keine bedeutsamen Überschneidungen zu den *Leistungsmaßen* Inhibition und Shifting als Basisfunktionen der exekutiven Funktionen vorlagen ($r_{\text{shifting-Effortful Control}} = .10$ und $r_{\text{inhibition-Effortful Control}} = .12$, beide n. s.). Die Kompetenzen, die die beiden Tests zu den Inhibitions- und Shifting-Fähigkeiten erfassten, unterschieden sich somit deutlich von denjenigen, die in den BRIEF-Skalen Inhibition und Shifting abgefragt

wurden. Auf latenter Ebene war die Beziehung zwischen dem Faktor der exekutiven Funktionen und der Effortful Control mit Korrelationskoeffizienten von .24 bzw. .25 (jeweils $p < .05$) in allen vier Modellen erwartungsgemäß moderat und signifikant. Dies deckt sich mit den Ergebnissen von Neuenschwander et al. (2012), die auf Variablenebene keine signifikanten Korrelationen zwischen den Aufgaben zu den exekutiven Funktionen und dem Fragebogenmaß zur Effortful Control fanden, auf latenter Ebene allerdings eine leichte, marginal signifikante Korrelation von .12 ($p < .10$). Blair und Razza (2007) fanden hingegen auch auf Variablenebene moderate Korrelationen zwischen der von ErzieherInnen eingeschätzten Effortful Control und Aufgaben zu den exekutiven Funktionen; im Elternurteil wurde allerdings nur der Zusammenhang zur Inhibition, nicht aber zum Shifting signifikant. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung bekräftigen somit den Befund, dass Fragebogenmaße zu Effortful Control und Leistungstests zu exekutiven Funktionen unterschiedliche Aspekte der Selbstregulation erfassen, welche v. a. auf latenter Ebene miteinander im Zusammenhang stehen. Höhere Zusammenhänge zwischen Effortful Control und den exekutiven Funktionen scheinen nur zu erwarten zu sein, wenn beide Konstrukte durch Leistungstests erfasst werden (vgl. Brock et al., 2009).

Auch die einzelnen Subtests zu den exekutiven Funktionen (d. h. Gemüse-Stroop für Inhibition, Picture Memory Task für Updating und Farb-Shifting) korrelierten zwar hoch signifikant, aber nur moderat miteinander ($r = .26$ bis $.30$, jeweils $p < .001$). Dies ist jedoch ein im Forschungsfeld zu Basisfunktionen der exekutiven Fähigkeiten häufig berichteter Befund (z. B. Brydges et al., 2014; Monette et al., 2015; Röthlisberger et al., 2010). Zumeist wird dies damit begründet, dass die einzelnen Verfahren zur Erfassung der exekutiven Funktionen zusätzlich aufgabenspezifische Strategien erfordern und notwendigerweise abhängig sind von dem Material (d. h. Wörter, Bilder, Töne etc.) bzw. von der Verarbeitungsform des Testverfahrens (d. h. verbal, auditiv, motorisch oder visuell). Dieses Problem ist als „Task Impurity“ bekannt und bezeichnet die Unmöglichkeit, basale exekutive Funktionen in ihrer reinen, kognitiven Ausprägung zu erfassen. Darüber hinaus sind auch intraindividuell häufig hohe Tagesform abhängige Fähigkeitsschwankungen zu beobachten (vgl. Blair, 2016). Um diese messtheoretischen Probleme zu umgehen und ein reliableres Maß zu erhalten, ist es empfehlenswerter basale exekutive Funktionen in einer konfirmatorischen Faktorenanalyse latent zu modellieren (vgl. Miyake et al., 2000). Da außerdem eine Aufgabe zu einer spezifischen basalen exekutiven Funktion häufig auch andere exekutive Fähigkeiten erfordert (vgl. Garon et al., 2008), stellten Miyake et al. die Theorie der Gemeinsamkeiten und Unterschiede der exekutiven Funktionen auf („Unity

and Diversity“), wonach sich – im Erwachsenenalter – zwar drei verschiedene basale exekutive Fähigkeiten faktoranalytisch voneinander unterscheiden lassen, diese aber dennoch einen hohen Anteil an gemeinsamer Varianz aufweisen. Da diese Faktorstruktur im Vorschulalter, d. h. dem Alter, in dem in der vorliegenden Studie die exekutiven Funktionen erfasst wurden, bis heute noch umstritten ist – es gibt empirische Belege sowohl für eine ein-, als auch zwei- und dreifaktorielle Struktur in diesem Alter (vgl. Kapitel 2.1 – Abschnitt: *Faktorstruktur der exekutiven Funktionen über die Lebensspanne*) – wurde in der vorliegenden Arbeit ein Faktor zu den exekutiven Funktionen aus je einer Aufgabe zu den drei am häufigsten postulierten exekutiven Basisfunktionen gebildet. Trotz der niedrigen Interkorrelationen zwischen diesen Subtests rechtfertigt die durchgeführte explorative Faktorenanalyse, die drei Aufgaben zu den basalen exekutiven Funktionen als einen latenten Faktor in die Modelle aufzunehmen: Die erklärte Faktorvarianz lag bei 52.41 %, die Faktorladungen betrugen zwischen .50 und .58 und waren damit moderat. Durch die Wahl von je einer Aufgabe zu den drei unterschiedlichen Teilfunktionen wurde ein möglichst breites Fähigkeitsspektrum der exekutiven Funktionen abgedeckt, wodurch allerdings die interne Konsistenz gesenkt wurde.

Ergebnisse der Korrelationsanalyse

Im Unterschied zu den soeben beschriebenen Interkorrelationen der selbstregulatorischen Fähigkeiten fielen die Beziehungen der Mediatoren und der Schulleistungsvariablen jeweils untereinander erwartungsgemäß aus: Die von den Eltern eingeschätzten sozialen Probleme korrelierten negativ mit den beiden Skalen des Lehrerfragebogens (d. h. Lernverhalten und soziale Kompetenzen). Die Rechtschreibleistung und das Leseverständnis als schriftsprachliche Fähigkeiten korrelierten höher miteinander als mit der Mathematikleistung. Die Beziehungen zu den Schulnoten fielen für die Mathematik- und die Rechtschreibleistung erwartungsgemäß aus: Sie korrelierten jeweils mit der entsprechenden Fachnote signifikant höher als mit der bereichsfernen Note. Das Leseverständnis jedoch korrelierte annähernd gleich hoch mit der Deutsch- und der Mathematiknote ($r^{\text{Deutschnote}} = .57$ vs. $r^{\text{Mathematiknote}} = .48$; $z = -1.37$, $p = .09$).

Eine wichtige Voraussetzung für die Mediation ist, dass die Prädiktoren mit den abhängigen Variablen in Beziehung stehen. Bevor dies auf latenter Ebene im ersten Strukturgleichungsmodell überprüft wurde, konnte dieser Zusammenhang zunächst auf Variablenebene bestätigt werden: Sowohl für alle Subtests zu den exekutiven Funktionen als auch

für Effortful Control zeigten sich statistisch bedeutsame Zusammenhänge zu den schulischen Kompetenzen. Allerdings fielen diese niedrig bis moderat aus (maximal $r_{\text{Updating} \times \text{DEMAT 4-Gesamtwert}} = .41$); der Zusammenhang der Effortful Control zur Mathematik-Gesamtleistung wurde lediglich auf einem α -Level von .10 marginal signifikant und zu den Subtests Sachrechnen und Geometrie lag keine statistisch bedeutsame Beziehung vor. Von den Mediatorvariablen zeigte das Lernverhalten die meisten signifikanten Zusammenhänge zu den Prädiktoren und Kriterien (mit bis zu $r = .69$ zur Deutschnote). Im Durchschnitt am niedrigsten fielen die Zusammenhänge der seitens der Eltern eingeschätzten sozialen Probleme zu den selbstregulatorischen und schulischen Fähigkeiten aus (maximal $r = -.28$ zur Mathematiknote, erwartungsgemäß negativ).

Bezüglich der Kontrollvariablen fiel auf, dass das Bildungsniveau der Mutter mit keiner der Variablen zur Selbstregulation korrelierte. Da dies auch auf latenter Ebene in den folgenden Strukturgleichungsmodellen beobachtet wurde, wird dieser Befund in Kapitel 6.1.3 unter Abschnitt: *Bereichsübergreifende Kontrollvariablen* diskutiert. Die bereichsspezifischen Vorläuferfertigkeiten, gemessen am Ende der Vorschulzeit, zeigten signifikante Zusammenhänge zu den Schulleistungen am Ende der Grundschulzeit. Dies deckt sich beispielsweise mit den Ergebnissen von Krajewski und Schneider (2006) für die mathematischen Basiskompetenzen und von Ennemoser et al. (2012) für die morphologischen Kompetenzen. Es ist anzumerken, dass der Gesamtwert der mathematischen Basiskompetenzen zwar signifikant höher mit dem Gesamtwert zur Mathematikleistung in der vierten Klasse korrelierte als mit der Rechtschreibleistung; alle anderen Tests zu Unterschieden zwischen den Korrelationen der bereichsspezifischen Vorläuferfertigkeiten zu den Schulleistungen wurden jedoch nicht signifikant, sodass sich eine Bereichsspezifität der mathematischen und schriftsprachlichen Vorläuferfertigkeiten im Unterschied zur Studie von Krajewski und Schneider in den hier vorliegenden Daten nicht statistisch reproduzieren ließ. Allerdings fielen die konstruktnahen Korrelationen nominell zumeist höher aus als die konstruktfernen: Die mathematischen Basiskompetenzen korrelierten zu .48 ($p < .001$) mit der Mathematikleistung im Vergleich zu .45 respektive .35 zur Lese- bzw. Rechtschreibleistung (beide $p < .001$); die Beziehung der morphologischen Kompetenz als schriftsprachliche Vorläuferfertigkeit lag bei $r = .35$ zur Leseleistung und $r = .25$ zur Rechtschreibleistung im Vergleich zu .30 zur Mathematikleistung (alle $p < .01$). Die fluide Intelligenz korreliert mit allen Variablen signifikant, außer mit den vorwiegend sozioemotionalen Variablen, d. h. den Fragebogenmaßen zum Sozialverhalten und zur Effortful Control.

6.1.1. Ergebnisse zur ersten Forschungsfrage

In Bezug auf die erste Forschungsfrage sollte geklärt werden, ob **vorschulisch erfasste Selbstregulationsfähigkeiten – im Speziellen „kalte“, kognitive exekutive Funktionen und „warme“, emotional-motivationale Effortful Control – einen signifikanten Einfluss auf Schulleistungsvariablen in der vierten Klasse haben**. Hierzu wurde das Modell 1 (Abbildung 3, S. 120) aufgestellt, in dem die vorschulischen exekutiven Funktionen und die Effortful Control alle abhängigen Variablen (d. h. die Leistungen in den standardisierten Tests zum Rechnen, Lesen und Schreiben sowie die Halbjahreszeugnisnoten in den Fächern Mathematik und Deutsch in der vierten Klasse) vorhersagen sollten. Gleichzeitig gingen als Kontrollvariablen sowohl die bereichsspezifischen Vorläuferfertigkeiten (mathematische Basiskompetenzen und morphologische Kompetenzen) als auch bereichsübergreifende Variablen (Bildungsniveau der Mutter und fluide Intelligenz) ein. Das Modell erreichte mit $\chi^2(76) = 112.315$, $p < .01$, CFI = .966 und RMSEA = .047 eine gute Anpassungsgüte. Die exekutiven Funktionen sagten in diesem Modell alle abhängigen schulischen Variablen signifikant voraus, wobei das Regressionsgewicht auf die Mathematiknote mit $\beta = .46$ nur marginal signifikant wurde. Effortful Control stand zwar mit dem Faktor der exekutiven Funktionen in einem signifikanten Zusammenhang, zeigte aber zu keiner anderen Variable eine bedeutsame Beziehung. Die Korrelation zwischen der Mathematikleistung und der Mathematiknote verfehlte mit $\beta = .49$ und $p = .11$ knapp das Signifikanzniveau von $\alpha < .10$. Allerdings wies die Mathematiknote erwartungsgemäß eine bedeutsame Beziehung zur Deutschnote auf. Die schulischen Variablen zum Schriftsprachbereich (Lese-, Rechtschreibleistung und Deutschnote) korrelierten ebenfalls untereinander. Auch die Kontrollvariablen korrelierten alle miteinander und mit dem Faktor der exekutiven Funktionen, außer das Bildungsniveau der Mutter. Letzteres zeigte jedoch zu allen schulischen Kompetenzen am Ende der vierten Klasse einen niedrigen, aber bedeutsamen Zusammenhang. Die morphologische Kompetenz zeigte nur zum Leseverständnis einen marginal signifikanten Zusammenhang; die mathematischen Basiskompetenzen erwiesen sich als prädiktiv für die Mathematikleistung ($\beta = .24$, $p < .10$). Die fluide Intelligenz wies ebenfalls eine marginal bedeutsame Beziehung zur Mathematikleistung auf. Folgende drei Hypothesen wurden in diesem Modell überprüft.

Hypothese 1

Zunächst wurde die Hypothese getestet, ob **die exekutiven Funktionen einen höheren Einfluss auf die Leistungen in standardisierten Schulleistungstest ausüben als**

Effortful Control, da die korrekte und genaue Bearbeitung solcher Testverfahren kognitiver Leistungsfähigkeit bedarf. Durch die kontrollierte Testsituation wird bei standardisierten Leistungstests zudem bewusst darauf geachtet, dass störende Kontextreize minimal gehalten werden, und somit weniger emotional-motivationale Selbstkontrolle notwendig ist. Um diese Hypothese zu überprüfen, wurden die Pfade vom Faktor der exekutiven Funktionen und von Effortful Control auf die abhängigen Variablen im Modell 1 gleichgesetzt. Diese Modellrestriktionen verschlechterten den Modellfit signifikant ($\Delta\chi^2(3) = 28.96$, $p < .001$). Da die Pfadkoeffizienten vom Faktor der exekutiven Funktionen auf die Schulleistungsvariablen im Modell 1 mit β -Gewichten zwischen .46 und .67 (alle mindestens $p < .10$) deutlich höher waren als die von Effortful Control (β zwischen -.05 und .11, alle n. s.), bestätigten die Ergebnisse die erste Hypothese: Bei gleichzeitiger Betrachtung übten die exekutiven Funktionen einen höheren Einfluss auf die Schulleistungen aus als Effortful Control – unter Kontrolle wichtiger Kovariaten.

Im Unterschied zu den Ergebnissen der Metaanalyse von Jacob und Parkinson (2015) waren diese Beziehungen folglich auch unter Einschluss der fluiden Intelligenz und relevanter Hintergrundvariablen, wie spezifischer Vorläuferfertigkeiten und dem höchsten Bildungsabschluss der Mutter als ein Maß für den sozioökonomischen Status, statistisch bedeutsam und moderat bis hoch. Dieser Unterschied lässt sich möglicherweise darauf zurückführen, dass Jacob und Parkinson in ihren Analysen die Zusammenhänge der einzelnen basalen exekutiven Funktionen zum Lesen und Rechnen unterteilt nach Inhibition, Shifting und Updating/„Working Memory“ untersucht haben. In den vorliegenden Ergebnissen gingen diese drei exekutiven Funktionen jedoch als ein globaler Faktor in die Modelle ein. Dieser Faktor umfasste somit eine deutlich größere Varianz an Fähigkeiten als die jeweiligen Funktionen jeweils für sich genommen. Dies könnte auch erklären, warum die Regressionsgewichte auch über einen Zeitraum von annähernd fünf Jahren immer noch ungefähr bei .50 lagen und nicht wie z. B. bei Blair und Razza (2007) nach einem Jahr schon deutlich geringer oder gar nicht mehr signifikant ausfielen. Auch in der Längsschnittstudie von Bull et al. (2008) nahmen die Zusammenhänge zwischen den exekutiven Fähigkeiten und der Mathematik- und Leseleistung deutlich ab und lagen nach drei Jahren nur noch zwischen

.17 (nicht signifikant für Inhibition²⁵ und Lesen) und .39 ($p < .01$ für Updating²⁶ und Mathematik). Eindrücklich zeigt den Unterschied zwischen manifesten und latenten Variablen auch die Querschnittsstudie von Cantin et al. (2016), die auf latenter Ebene eine Korrelation von .99 zwischen dem Faktor der exekutiven Funktionen und den Schulleistungen fanden. Wurden diese jedoch als manifeste Variablen im Pfadmodell betrachtet, lagen die standardisierten Regressionsgewichte zwischen den einzelnen exekutiven Funktionen und dem Leseverständnis nur noch zwischen .18 und .31, zur Mathematikleistung wurde nur noch der Pfad von der Shifting-Aufgabe signifikant, aber weder von der Updating- noch der Inhibitionsaufgabe. Die vorliegende Untersuchung unterstreicht folglich, dass Schulleistungen deutlich besser durch exekutive Funktionen vorhergesagt werden können, wenn diese nicht als einzelne (Sub-)Tests, sondern als Faktor in die Analysen mit eingehen.

Hypothese 2

Die zweite Hypothese besagte, dass **exekutive Funktionen einen höheren Einfluss auf die mathematischen als auf die schriftsprachlichen Fähigkeiten ausüben sollten**, da für die Bearbeitung von mathematischen Aufgaben die kognitiven exekutiven Funktionen besonders beansprucht werden. Hierzu wurden jeweils die Pfade vom Faktor der exekutiven Funktionen auf die Mathematikleistung, das Leseverständnis und die Rechtschreibung gleichgesetzt. Diese drei Vergleiche zeigten, dass entgegen der Hypothese nicht die Mathematikleistung, sondern die Rechtschreibleistung am stärksten von den exekutiven Funktionen vorhergesagt wurde: Die beiden χ^2 -Tests zur Gleichsetzung der Pfade auf die Rechtschreibleistung verschlechterten die Modellgüte signifikant (Mathematikleistung: $\Delta\chi^2(1) = 9.98$, $p < .01$; Leseverständnis: $\Delta\chi^2(1) = 14.86$, $p < .001$). Die Gleichsetzung der β -Gewichte auf das Leseverständnis und die Mathematikleistung hingegen veränderte den Modellfit nur marginal ($\Delta\chi^2(1) = 3.44$, $p < .10$). Die exekutiven Funktionen übten somit in der vorliegenden Analyse einen höheren Einfluss auf die Rechtschreibleistung aus als auf die Mathematik- und die Leseleistung; die Auswirkungen auf die Mathematik- und Leseleistung hingegen war annähernd gleich hoch. Allerdings ist der absolute Unterschied zwischen den β -Gewichten nicht groß: Der Faktor der exekutiven Funktionen sagte die Mathematikleistung mit $\beta = .55$ und das Leseverständnis mit $\beta = .63$ voraus; für die Rechtschreibung lag das β -Gewicht bei .67.

²⁵ Hier operationalisiert durch den Test „Tower of Hanoi“.

²⁶ Hier operationalisiert durch den Test „Corsi-block rückwärts“.

Diese Ergebnisse stehen in Gegensatz zur Metaanalyse von Allan et al. (2014): In der vorliegenden Analyse war der Einfluss der exekutiven Funktionen auf die Mathematikleistung nicht höher als auf das Leseverständnis. Dies könnte darin begründet sein, dass in die hier berichteten Modelle ein globaler Faktor aus allen *drei* basalen exekutiven Funktionen eingegangen ist, denn Allan et al. untersuchten nur den Effekt des Subfaktors Inhibition. Auch Jacob und Parkinson (2015) berichten in ihrer Metaanalyse, dass sie nur in Bezug auf die Subkomponente Inhibition signifikante Unterschiede zwischen den Zusammenhängen zu mathematischen Leistungen und zum Leseverständnis gefunden haben. Weder für die Shifting-Fähigkeit noch für das Updating zeigten sich bei ihnen unterschiedliche Einflüsse der exekutiven Funktionen auf die Rechen- und Lesefähigkeiten. Ebenso konnten Yeniad et al. (2013) in ihrer Metaanalyse zeigen, dass sich die Shifting-Leistung gleich stark auf das Rechnen und Lesen auswirkt. Die hier beobachtete annähernd gleiche hohe Auswirkung des Faktors der exekutiven Funktionen sowohl auf die Mathematikleistung als auch auf das Leseverständnis ist folglich möglicherweise in besonderem Maße durch die in den Faktor eingehenden Komponenten Shifting und Updating begründet, die den höheren Effekt der Inhibitionsleistung auf die Mathematikleistung überdecken.

Zum spezifischen Zusammenhang der exekutiven Funktionen zur Rechtschreibleistung liegen zum jetzigen Zeitpunkt nur sehr wenige Studien vor, sodass keine der oben erwähnten Metaanalysen die Rechtschreibfähigkeit mit einschließen konnte. Eine der wenigen Studien, die explizit den Effekt der exekutiven Fähigkeiten auf die Rechtschreibung untersucht hat, kam zu einem anderen Ergebnis: In der Studie von Röthlisberger et al. (2013) erklärten die exekutiven Fähigkeiten einen höheren zusätzlichen Varianzanteil in der Lesegeschwindigkeit und im Leseverständnis als in der Rechtschreibfähigkeit; außerdem war die Varianzaufklärung in mathematischen Bereichen, wie Kopfrechnen oder Zahlenreihen fortsetzten, deutlich höher als in der Rechtschreibfähigkeit. Da Röthlisberger et al. ebenso wie hier einen globalen Wert aus je einer Aufgabe zu den drei basalen exekutiven Funktionen nutzten, kann der beobachtete Unterschied hierbei folglich nicht auf verschiedene Einflüsse der einzelnen Subkomponenten zurückgeführt werden. Möglicherweise lässt sich der Unterschied dadurch erklären, dass bei Röthlisberger et al. nur der sozioökonomische Status und die Intelligenz als Kontrollvariablen eingegangen sind und nicht – wie in dieser Studie – zusätzlich noch spezifische mathematische und schriftsprachliche Vorläuferfertigkeiten berücksichtigt wurden. Andererseits ist es denkbar, dass der in der vorliegenden Arbeit gefundene Unterschied methodisch bedingt ist, da hier die mathematischen Kompetenzen und die Lesefähigkeiten als latente Faktoren operationalisiert wurden

im Gegensatz zu einer manifesten Variable für die Rechtschreibleistung. Die kontroversen Ergebnisse verdeutlichen allerdings, dass mehr Forschung zum spezifischen Zusammenhang zwischen den exekutiven Funktionen und der Rechtschreibleistung notwendig ist, um zu prüfen, ob sich der hier gefundene Befund replizieren lässt oder durch spezifische Eigenheiten der vorliegenden Studie entstanden ist.

Hypothese 3

Die dritte Hypothese, die im Rahmen des ersten Modells beantwortet werden sollte, postulierte, dass **Effortful Control einen höheren Einfluss auf die Schulnoten in der vierten Klasse hat als auf die Leistungen in standardisierten Tests**. Denn in die Beurteilung der SchülerInnen in Form von Schulnoten fließen nicht nur die Leistungen in Klassenarbeiten mit ein sondern auch die mündliche Mitarbeit und das alltägliche Verhalten im Unterricht – und somit auch zu einem großen Teil die Fähigkeit der Kinder, sich in einem komplexen sozialen Kontext emotional-motivational gut zu regulieren. Zur Überprüfung dieser Hypothese wurden alle Regressionsgewichte von Effortful Control auf die abhängigen Variablen gleichgesetzt. Entgegen der Hypothese verschlechterte weder die Gleichsetzung dieser Pfade untereinander noch eine Gleichsetzung auf null den Modellfit von Modell 1 signifikant (Gleichsetzung: $\Delta\chi^2(4) = 3.71$, $p = .45$; Nullsetzung: $\Delta\chi^2(5) = 5.05$, $p = .41$). Wenn zur Vorhersage von Schulleistungen gleichzeitig die exekutiven Funktionen und wichtige Kovariaten (das Bildungsniveau der Mutter als ein Indikator des sozio-ökonomischen Status, spezifische Vorläuferfertigkeiten und fluide Intelligenz) miteinbezogen werden, so lassen diese Ergebnisse schließen, dass das hier verwendete Maß für Effortful Control weder einen signifikanten Beitrag zu den Rechen-, Lese- und Rechtschreibleistungen in standardisierten Tests noch zu den Schulnoten in den Fächern Mathematik und Deutsch leistet.

Dies steht im Gegensatz zu den Befunden von Neuenschwander et al. (2012), die zwar mit .60 auch ein deutlich höheres β -Gewicht für die Vorhersage der Schulnoten durch die exekutiven Funktionen im Vergleich zur Effortful Control fanden. Mit $\beta = .17$ wurde in ihrer Studie allerdings auch bei gleichzeitiger Berücksichtigung der exekutiven Funktionen der Einfluss der Effortful Control auf die Schulnoten statistisch bedeutsam. Dieses Ergebnis hatte auch unter Einbezug der fluiden Intelligenz Bestand. Möglicherweise lässt sich dieser Unterschied durch die längere Zeitspanne erklären, die zwischen der Beurteilung der Effortful Control und den Schulnoten in der vorliegenden Studie lag: Hier wurde

die Effortful Control der Kinder im Vorschuljahr eingeschätzt und die Zeugnisnoten annähernd fünf Jahre später erfasst; bei Neuenschwander et al. wurde die Effortful Control nur ein Jahr vor der Vergabe der Noten beurteilt. Die zwar geringe, aber signifikante Beziehung zwischen der Effortful Control und den Schulnoten in der Studie von Neuenschwander et al. könnte folglich in der zeitlichen Nähe der Messungen begründet sein. Auch der Befund von Blair und Razza (2007), dass die Effortful Control bei der Vorhersage der mathematischen Kenntnisse in etwa gleich bedeutsam war wie die Inhibitionsleistung und dieser bei der Vorhersage schriftsprachlicher Kompetenzen sogar überlegen war, konnte hier nicht bestätigt werden. Jedoch lag auch bei Blair und Razza nur ein Jahr zwischen der Erfassung der Selbstregulationsfähigkeiten und der akademischen Fähigkeiten. Darüber hinaus zeigte sich auch metaanalytisch für die Vorhersage akademischer Fähigkeiten durch Leistungsaufgaben zu exekutiven Fähigkeiten im Vergleich zu Fähigkeitseinschätzungen der Effortful Control durch Lehrkräfte kein signifikanter Unterschied (Allan et al., 2014). Allerdings haben Allan et al. weder den zeitlichen Abstand zwischen Rating und Schulleistung als mögliche moderierende Variable berücksichtigt noch haben sie den gleichzeitigen Einfluss von exekutiven Funktionen im Leistungsmaß und Effortful Control im Fragebogenmaß überprüft. Insgesamt lässt sich schlussfolgern, dass die exekutiven Funktionen im Vergleich zur Effortful Control über einen längeren Zeitraum betrachtet einen höheren prädiktiven Wert sowohl für die Leistungen in standardisierten Tests als auch für die Fachnoten aufweisen.

Die hier berichteten Ergebnisse stehen somit auch im Einklang mit den Ergebnissen von Brock et al. (2009), die ebenfalls bei gleichzeitiger Berücksichtigung der exekutiven Fähigkeiten und der Effortful Control eine Überlegenheit der „kalten“ gegenüber der „warmen“ Selbstregulationskomponente bei der Vorhersage der mathematischen Fähigkeiten beobachteten. Auch Kim et al. (2013) kamen zu dem Ergebnis, dass im Vergleich zu emotional-motivationalen Variablen nur die exekutive Fähigkeit zur Inhibition signifikant zur Vorhersage einer globalen Einschätzung akademischer Fähigkeiten beitragen konnte. Anders als in der vorliegenden Studie verwendeten diese beiden Arbeitsgruppen jedoch Leistungstests anstatt Fragebogendaten zur Operationalisierung der Effortful Control. Auch Allan et al. (2014) sowie Jacob und Parkinson (2015) fanden in ihren Metaanalysen, dass Leistungsaufgaben zu Effortful Control geringer mit den akademischen Fähigkeiten zusammenhängen als Leistungsaufgaben zu den exekutiven Funktionen. Diese Befunde unterstützen die Interpretation, dass das Ergebnis aus Modell 1 nicht auf einen reinen Methodeneffekt zurückzuführen ist.

Zusammenfassung zur ersten Forschungsfrage

Zusammengefasst zeigte sich in Modell 1, dass die vorschulischen Selbstregulationsfähigkeiten – auch unter Berücksichtigung wichtiger Kontrollvariablen – einen signifikanten Beitrag zur Vorhersage der schulischen Variablen in der vierten Klasse leisteten. Hierbei erwiesen sich insbesondere die exekutiven Funktionen als besonders bedeutsam, wohingegen die vorschulische Effortful Control in diesem Modell keine bedeutsamen Beziehungen zu den Schulleistungen zeigte, auch nicht zu den Fachnoten. Dass diese Prädiktoren die Kriterien vorhersagen, ist jedoch eine wichtige Voraussetzung, um im nächsten Schritt eine Mediation testen zu können. Da sich Effortful Control in Modell 1 nicht als bedeutsamer Prädiktor für die Schulleistungen erwies, ist in Bezug auf diese Variable auch in den folgenden Modellen keine Mediation zu erwarten. Da allerdings zusätzlich spezifische Hypothesen zum Zusammenhang von Effortful Control zu den Mediatoren aufgestellt wurden, wurde Effortful Control trotzdem in die Mediationsmodelle mitaufgenommen.

6.1.2. Ergebnisse zur zweiten Forschungsfrage

Als zweite und zentrale Forschungsfrage wurde in dieser Arbeit untersucht, ob das **Lern- und Sozialverhalten den Einfluss der vorschulischen selbstregulatorischen Fähigkeiten auf die späteren Schulleistungen vermitteln**. Hierzu wurde je ein Modell zu den drei Kulturfertigkeiten Rechnen, Lesen und Schreiben aufgestellt. Alle drei Modelle enthielten als Prädiktoren die beiden Komponenten der vorschulischen Selbstregulation (exekutive Funktionen und Effortful Control), als Mediatoren das von den Lehrkräften eingeschätzte Lernverhalten und die sozialen Kompetenzen und das seitens der Eltern beurteilte soziale Problemverhalten, jeweils eingeschätzt zu Beginn der zweiten Klasse. Als Kriterien wurden die Ergebnisse in standardisierten Leistungstest im Rechnen (Modell 2), Lesen (Modell 3) und Schreiben (Modell 4) verwandt und zusätzlich die Zeugnisnote im Fach Mathematik (Modell 2) und in Deutsch (Modell 3 und 4). Außerdem gingen als Kontrollvariablen der höchste Bildungsabschluss der Mutter als ein Maß für den sozioökonomischen Status, die fluide Intelligenz und die jeweils bereichsspezifische Vorläuferfertigkeit (d. h. die mathematischen Basiskompetenzen im Modell 2 und die morphologischen Kompetenzen in den Modellen 3 und 4) mit ein. Alle drei Modelle zeigten eine gute bis sehr gute Anpassungsgüte (Mathematik: $\chi^2(52) = 77.598$, $p < .05$, CFI = .960, RMSEA =

.048; Leseverständnis: $\chi^2(28) = 36.144$, $p = .14$, CFI = .985, RMSEA = .037; Rechtschreibleistung: $\chi^2(18) = 20.020$, $p = .33$, CFI = .995, RMSEA = .023). Hinsichtlich der Mediation zeigten sich fähigkeitsspezifische Unterschiede für die drei Kulturfertigkeiten.

Im Modell 2, dem Mediationsmodell zu den mathematischen Kompetenzen, wurde der signifikante Gesamteinfluss von der „kalten“, kognitiven Facette der Selbstregulation, den vorschulischen exekutiven Funktionen, auf die Mathematikleistung ($\beta_{\text{Total}} = .49$, $p < .05$) nicht über die hier verwendeten Mediatoren (Lernverhalten, soziale Kompetenzen und soziales Problemverhalten) vermittelt ($\beta_{\text{Indirekt}} = -.15$, $p = .24$). Es konnte auch keine partielle Mediation beobachtet werden: Mit β -Gewichten von $-.18$ bis $.07$ erwiesen sich die Mediatoren statistisch nicht als bedeutsam für die Mathematikleistung. Der Effekt von den exekutiven Funktionen auf die Mathematiknote wurde hingegen vollständig über das Lern- und Sozialverhalten mediiert ($\beta_{\text{Indirekt}} = .49$, $p < .05$). Der direkte Pfad von den exekutiven Funktionen auf die Mathematiknote wurde mit $.05$ – im Vergleich zu $.46$ ($p < .10$) im Modell 1 – nicht mehr signifikant. Die „warme“, emotional-motivationale Komponente der Selbstregulation, Effortful Control, hatte darüber hinaus weder einen bedeutsamen Gesamteinfluss noch einen indirekten Effekt auf die Kriterien.

Im Modell 3, dem Mediationsmodell zum Leseverständnis, zeigte sich, dass die zuvor in Modell 1 signifikanten Effekte von den vorschulischen exekutiven Funktionen sowohl auf das Leseverständnis als auch die Deutschnote in der vierten Klasse vollständig über das Lern- und Sozialverhalten mediiert wurden. Mit $\beta_{\text{Leseleistung}} = -.06$ und $\beta_{\text{Deutschnote}} = -.03$ wurden die direkten Regressionsgewichte im Mediationsmodell nicht mehr signifikant. Der Gesamteffekt der Effortful Control auf die Leseleistung und die Deutschnote wurde zwar marginal signifikant, war aber mit $\beta_{\text{Total}} = .15$ bzw. $\beta_{\text{Total}} = .11$ als sehr gering zu bewerten. Eine Mediation über das Lern- und Sozialverhalten war in Bezug auf die Effortful Control auch beim Leseverständnis nicht zu beobachten.

Für die Rechtschreibleistung (Modell 4) deuten die Ergebnisse ein ähnliches Muster an wie für die Mathematikleistung: Der signifikante Gesamteffekt der exekutiven Funktionen auf die Rechtschreibleistung ($\beta_{\text{Total}} = .64$, $p < .01$) wurde nicht über das Lern- und Sozialverhalten mediiert ($\beta_{\text{Indirekt}} = .22$, $p = .16$). Jedoch wurde der Effekt auf die Deutschnote – wie im Modell zum Leseverständnis – vollständig über das Lern- und Sozialverhalten mediiert ($\beta_{\text{Indirekt}} = .73$, $p < .01$ bzw. $\beta_{\text{Direkt}} = .13$, $p = .95$). Ebenfalls wie im Modell zum Leseverständnis wurde auch in Modell 4 der Gesamteinfluss der Effortful Control auf die Deutschnote marginal signifikant ($\beta_{\text{Total}} = .11$, $p < .10$); dieser wurde allerdings nicht über

das Lern- und Sozialverhalten mediert ($\beta_{\text{indirekt}} = .10, p = .16$). Darüber hinaus wurde auch der indirekte Effekt von Effortful Control auf die Rechtschreibleistung signifikant ($\beta_{\text{indirekt}} = .13, p < .05$). Da jedoch weder der totale noch der direkte Effekt statistisch bedeutsam wurden, ist nicht von einer Mediation auszugehen. Innerhalb dieser drei Mediationsmodelle sollten jeweils vier spezifische Hypothesen überprüft werden.

Hypothese 4

Zunächst wurde untersucht, ob **die exekutiven Funktionen einen stärkeren Einfluss auf das Lernverhalten ausüben als auf die Variablen des Sozialverhaltens**, da sowohl Aufgaben zu den exekutiven Funktionen als auch adäquates Lernverhalten einen höheren Anteil an kognitiver Leistung in Form von Strategieanwendung und Konzentration erfordern. Diese Hypothese konnte in allen drei Modellen bestätigt werden: In Modell 2 zu den mathematischen Fähigkeiten konnte der Faktor zu den exekutiven Funktionen das Lernverhalten mit einem β -Gewicht von .51 vorhersagen. Dies war höher als die Regressionsgewichte auf die sozialen Kompetenzen und das soziale Problemverhalten ($\beta = -.01$ bzw. $\beta = -.13$). Der entsprechende χ^2 -Differenztest war signifikant ($\Delta\chi^2(2) = 6.69, p < .05$). Ebenso fielen die Ergebnisse in den beiden Modellen zu den schriftsprachlichen Kompetenzen aus: Mit einem β -Gewicht von .72 im Mediationsmodell zum Leseverständnis und von .67 im Modell 4 zur Rechtschreibleistung war der Pfad von den exekutiven Funktionen auf das Lernverhalten signifikant höher als diejenigen auf die Variablen zum Sozialverhalten (alle $\leq .21$, nicht signifikant).

Dieser Befund steht mit den Ergebnissen von Ponitz et al. (2009) im Einklang, die zeigen konnten, dass die Inhibitionsleistungen zu Beginn der Schulzeit das Lernverhalten ein halbes Jahr später vorhersagen. Darüber hinaus konnte in der vorliegenden Untersuchung besonders gezeigt werden, dass dieser Zusammenhang auch für vorschulisch erfasste exekutive Funktionen und über zwei Jahre hinweg besteht. Ebenso wie in den vorliegenden Analysen zeigten die exekutiven Fähigkeiten auch bei Ponitz et al. keinen prädiktiven Wert für die durch die Lehrer eingeschätzten sozialen Kompetenzen. Auch Bierman et al. (2009) fanden, dass die exekutiven Funktionen wie in der vorliegenden Studie stärker mit dem Lernverhalten als mit prosozialem oder aggressiv-oppositionellem Verhalten zusammenhingen. Insgesamt bekräftigen die hier dargestellten Ergebnisse, dass das prosoziale Verhalten möglicherweise keinen zusätzlichen Erklärungswert über das im Lernverhalten bereits enthaltene gut an den Schulalltag angepasste Verhalten hinaus hat.

Anders als in der Studie von Riggs et al. (2003), in der die exekutiven Funktionen das seitens der Eltern berichtete Problemverhalten über zwei Jahre vorhersagen konnten, zeigten sich die vorschulischen exekutiven Fähigkeiten in der vorliegenden Studie nicht als prädiktiv für das Sozialverhalten. Möglicherweise lag dies daran, dass die Kinder zum Zeitpunkt der Einschätzung am Anfang der zweiten Klasse erst 7;10 Jahre alt waren. Auch Riggs et al. fanden zum ersten Messzeitpunkt, als die Kinder ihrer Studie 7;11 Jahre alt waren, keine kongruenten Assoziationen zwischen den exekutiven Funktionen und den Einschätzungen zum Problemverhalten. Sie erklärten diesen Befund damit, dass die von ihnen verwendete „Child Behavior Checklist“ (CBCL; Achenbach, 1991) „may not be the most sensitive indicator of behavior problems related to executive function in 1st and 2nd grade“ (Riggs et al., 2003, S. 274). Ähnliches könnte auch für den hier verwendeten SDQ (Godman, 1997) gelten. Andererseits könnte es auch sein, dass der Problemgesamtwert des SDQ ein zu globales Maß darstellt, unter dem sowohl ex- als auch internalisierende Verhaltensmuster subsummiert werden. Denn Riggs et al. fanden bei der Vorhersage des Problemverhaltens differenzielle Effekte: So konnten die exekutiven Funktionen beispielsweise 11 % der Varianz im externalisierenden Verhalten aufklären, aber keine zusätzliche Varianzaufklärung beim internalisierenden Verhalten beitragen. Auch bei Hughes und Ensor (2011) erwies sich der Zuwachs an exekutiven Fähigkeiten innerhalb von zwei Jahren als prädiktiver für die ex- als für die internalisierenden Probleme. Hughes und Ensor verwendeten wie in der vorliegenden Studie den SDQ, wobei die teilnehmenden Kinder mit durchschnittlich sechs Jahren noch ein Jahr jünger waren als die der vorliegenden Studie. Allerdings berichten die Autorinnen, dass die Lehrkräfte den SDQ nicht schriftlich ausgefüllt haben, sondern in einem Interview. Dies ermöglicht klärende Nachfragen zu den gefragten Verhaltensweisen; trotzdem zeigte sich, dass die LehrerInnen kaum angaben, ein Problemverhalten oft zu beobachten, sodass die 3-Punkt-Likert-Skalierung für die Analysen in ein binäres Antwortformat transformiert wurde, um zwischen Kindern mit und ohne Problemen differenzieren zu können. Darüber hinaus verwendeten Hughes und Ensor nicht den globalen Problemgesamtwert des SDQ, sondern die vier Skalen gingen separat in ihr Modell ein, sodass zwischen ex- und internalisierenden Verhaltensweisen unterschieden werden konnten. Es lässt sich folglich schlussfolgern, dass die Formulierungen der Items im SDQ eventuell die Erwartungen der Eltern an das Verhalten ihrer Kinder zu Beginn der Grundschulzeit nicht hinreichend repräsentieren und eine Anwendung des SDQ in Interview-Form mit binärem Antwortformat zu valideren Ergebnissen führt. Darüber hinaus

scheint die Verwendung des Problemgesamtwertes, in dem sowohl in- als auch externalisierende Verhaltensweisen subsummiert werden, für die Vorhersage durch exekutive Funktionen zu global zu sein. Stattdessen sollte besser eine Differenzierung zwischen ex- und internalisierendem Problemverhalten vorgenommen werden.

Hypothese 5

Die fünfte Hypothese besagte, dass **Effortful Control einen besseren Prädiktor für das Sozialverhalten darstellen sollte als für das Lernverhalten**, da erstere stärker im sozialen Kontext erforderlich ist. In allen drei Modellen wurde der χ^2 -Differenztest signifikant, d. h. dass sich Effortful Control unterschiedlich stark auf die drei Mediatorvariablen auswirkte. Mit einem β -Gewicht von .32 (im Modell 2) bis .35 (im Modell 3) war der Einfluss der Effortful Control auf die von den LehrerInnen eingeschätzten sozialen Kompetenzen in allen drei Modellen am höchsten. Die Regressionsgewichte auf das von Seiten der Eltern eingeschätzte soziale Problemverhalten fielen hingegen mit $\beta = -.15$ (Modell 2 und 4) bzw. $\beta = -.16$ (Modell 3) deutlich geringer aus und wurde nur in den beiden Modellen zu den schriftsprachlichen Kompetenzen marginal signifikant ($p = .11$ im Modell zur Mathematikleistung). Mit Regressionsgewichten von .09 bis .12 (alle n. s.) war die Vorhersage des Lernverhaltens durch die Effortful Control nicht wesentlich niedriger als die des sozialen Problemverhaltens. Die Hypothese 5 konnte folglich in Bezug auf die seitens der Lehrkräfte eingeschätzten sozialen Kompetenzen in allen drei Mediationsmodellen bestätigt werden; entgegen der Hypothese wurde aber das soziale Problemverhalten nicht besser durch die Effortful Control vorhergesagt als das Lernverhalten.

Dies bestätigt die Ergebnisse von Spinrad et al. (2006), die ebenfalls für die von LehrerInnen eingeschätzte Effortful Control von Sechsjährigen prädiktive Zusammenhänge zu den sozialen Kompetenzen zwei Jahre später fanden. Anders als Eisenberg et al. (2010), die in ihrem theoretischen Modell eine hohe Assoziation zwischen der Effortful Control und den Verhaltensproblemen erwarteten, stellte sich diese in den vorliegenden Mediationsmodellen allerdings als nicht besonders ausgeprägt dar. Eine Ursache hierfür könnte in der zu Hypothese 4 bereits diskutierten mangelnden Validität des SDQ bei Zweitklässlern liegen. Andererseits könnte es auch sein, dass der Zusammenhang zwischen der vorschulisch erfassten Effortful Control und dem späteren sozialen Problemverhalten nicht für alle Kinder identisch ist. So fanden z. B. Zhou et al. (2007) in ihrer Profilanalyse, dass einige Kinder mit zu Beginn niedrigen Effortful Control-Werten nach zwei Jahren trotzdem wenig externalisierendes Verhalten zeigten. Bei genauerer Betrachtung dieser Kinder fiel

auf, dass sie ihre Kompetenzen zur Effortful Control innerhalb dieser zwei Jahre deutlich verbessert hatten. Hieraus lässt sich der Schluss ziehen, dass eine einmalige Erfassung der Effortful Control, wie sie hier in dieser Studie durchgeführt wurde, bei so jungen Kindern möglicherweise nicht ausreichend ist, sondern auch der Zuwachs an Effortful Control mitberücksichtigt werden sollte. Außerdem könnte es auch sein, dass der Verhaltensregulationsindex des BRIEF (Gioia et al., 2000), der hier zur Operationalisierung der Effortful Control verwendet wurde, nicht in ausreichendem Umfang diejenige Facette der emotional-motivationalen Komponente der Selbstregulation erfasst, die vorwiegend im Zusammenhang mit Verhaltensproblemen steht: So fanden Kim et al. (2013), dass nur der Effortful Control-Faktor, der sich aus Aufgaben zur Belohnungsverzögerung zusammensetzte, die Verhaltensprobleme vorhersagte, nicht aber derjenige Effortful Control-Faktor, der vorwiegend Aufgaben zur motorischen Inhibition (vgl. Tabelle 1, S. 21) umfasste. Dies zeigt, dass nicht nur das soziale Problemverhalten, sondern auch die Effortful Control eventuell differenzierter zu betrachten sind als dies in der vorliegenden Analyse geschehen ist.

Ähnlich wie bei Rimm-Kaufman et al. (2009) fiel auch in der vorliegenden Studie der Zusammenhang der Effortful Control zum Lernverhalten sehr gering aus: In ihrer Studie zeigte von drei Aufgaben zur Effortful Control nur eine einzige, nämlich „Toy Sort“ einen signifikanten Zusammenhang zu einer von drei Variablen zum Lernverhalten, zum positiven Arbeitsverhalten. Jedoch wurde auch hier weder der Zusammenhang zum Off-Task-Verhalten noch zum Lernengagement statistisch bedeutsam. Der Befund von Neuenchwander et al. (2012), dass die Effortful Control über ein Jahr hinweg das Lernverhalten – auch unter Kontrolle der exekutiven Funktionen – vorhersagt, konnte hier nicht bestätigt werden. Dies könnte daran liegen, dass die Kinder zum Zeitpunkt der Effortful Control-Erfassung in der vorliegenden Studie deutlich jünger waren, der zeitliche Abstand dafür hier allerdings mit zwei Jahren doppelt so lang war. Außerdem umfasst der von Neuenchwander et al. verwendete CBQ (Putnam & Rothbart, 2006) möglicherweise mehr Facetten der Selbstregulation, die für die Vorhersage von Lernverhalten möglicherweise relevanter sind (wie beispielsweise das Verhalten bei Belohnungsaufschub) als der hier verwendete Verhaltensregulationsindex des BRIEF. Für diesen Index als Maß für die Effortful Control zeigte die vorliegende Studie deutlich, dass er erwartungsgemäß die sozialen Kompetenzen vorhersagt, nicht aber mit dem Lernverhalten oder dem sozialen Problemverhalten in Beziehung steht, wenn gleichzeitig die exekutiven Funktionen mit berücksichtigt werden.

Hypothese 6

In der sechsten Hypothese wurde angenommen, dass sich **das Lernverhalten stärker auf die Schulleistungen in Form von Testergebnissen auswirkt als auf die Schulnoten**. Dieser Annahme lag die Vermutung zugrunde, dass sowohl adäquates Lernverhalten als auch gute Leistungen in standardisierten Tests ein hohes Maß an kognitiver Anstrengung (wie Nutzung von Lernstrategien, Konzentration,...) bedürfen. Diese Hypothese konnte nicht bestätigt werden: In allen drei Modellen fielen die Pfadkoeffizienten vom Lernverhalten auf die Fachnote größer aus als auf die Schulleistung. Der entsprechende χ^2 -Differenztest wurde in den Modellen 1 und 2 auf einem α -Level von .05 signifikant. Anders als beim Rechnen und Lesen wurde der χ^2 -Differenztest im Modell zur Rechtschreibleistung nicht signifikant, was für einen gleich hohen Einfluss auf die Deutschnote und die Rechtschreibleistung spricht. Allerdings unterschieden sich die β -Gewichte in ihrer absoluten Höhe deutlich: $\beta_{\text{Rechtschreibleistung}} = .19$ ($p = .29$) bzw. $\beta_{\text{Deutschnote}} = .61$ ($p < .001$). Insgesamt lässt sich aus diesen Ergebnissen schließen, dass das Lernverhalten entgegen der Hypothese einen stärkeren Einfluss auf die Schulnoten als auf die Schulleistungen ausübte.

Dieses Ergebnis bestätigt die Resultate der Studie von Neuenschwander et al. (2012), in der das Lernverhalten unter Kontrolle der exekutiven Funktionen und der Effortful Control ebenfalls keinen bedeutsamen Einfluss mehr auf die Schulleistungen in standardisierten Tests zeigte, sondern lediglich die Schulnoten mit beeinflusste. Die vorliegende Studie konnte diese Ergebnisse insofern noch erweitern, als dass Neuenschwander et al. das Lernverhalten und die schulischen Kompetenzen zum gleichen Messzeitpunkt erfassten haben. Die vorliegende Untersuchung verdeutlicht, dass die Beziehung zwischen dem Lernverhalten und den Schulnoten auch über einen Zeitraum von ca. zweieinhalb Jahren besteht.

Anders als bei Sanchez-Perez et al. (2015) oder auch McClelland et al. (2006), in deren Studien das Lernverhalten die mathematische Leistung vorhersagte, konnte dies in dem hier berechneten Mediationsmodell zur Mathematikleistung (Modell 2) nicht nachgewiesen werden. Auch in der Studie von Bossaert et al. (2011) übte das Lernverhalten einen Einfluss auf einen globalen Schulleistungsfaktor²⁷ aus – unter zusätzlicher Berücksichtigung des spezifischen Vorwissens. Allerdings gingen in diese drei Studien zwar die Intelligenz und der sozioökonomische Status ein, aber nicht die exekutiven Funktionen, die sich

²⁷ D. h. ein Gesamtwert aus einem Lese-, einem Rechtschreib- und einem Mathematiktest.

in der vorliegenden Studie jedoch als bedeutsamer Prädiktor der mathematischen Kompetenzen erwiesen. Folglich deuten die hier präsentierten Ergebnisse an, dass sich der Einfluss des Lernverhaltens auf die Schulleistungen verringert, wenn die exekutiven Funktionen mit einbezogen werden. Allerdings zeigte sich in Modell 3, dass das Lernverhalten wie bei Stipek et al. (2010) bezüglich der Leseleistung prädiktiv ist – und dies zusätzlich auch unter Kontrolle der exekutiven Fähigkeiten und der Intelligenz, die beide in den Berechnungen von Stipek et al. nicht berücksichtigt wurden. Mögliche Ursachen für die unterschiedlichen Ergebnisse für die Leseleistung im Vergleich zur Mathematik- und Rechtschreibleistung werden in Kapitel 6.1.4 Schlussfolgerung aus den Ergebnissen diskutiert.

Darüber hinaus bezog keine dieser letztgenannten Studien ein globales Fähigkeitsmaß wie Zeugnisnoten in ihre Berechnungen mit ein, sodass kein Vergleich der Auswirkungen des Lernverhaltens auf Leistungen in standardisierten Tests einerseits und Noten andererseits möglich ist. Denkbar ist, dass auch in diesen drei Studien der Einfluss des Lernverhaltens auf die Noten höher ausgefallen wäre als auf die Leistungen. Bezogen auf den Zusammenhang des Lernverhaltens spezifisch zur Rechtschreibleistung lagen bisher noch keine Studien vor, sodass hier eine Forschungslücke geschlossen werden konnte.

Hypothese 7

Gemäß der siebten und letzten Hypothese sollte sich **das Sozialverhalten als besserer Prädiktor für die Schulnoten als für die Leistungen in standardisierten Schulleistungstests erweisen**, da sowohl das Sozialverhalten als auch die Schulnoten in einem komplexen, sozialen Alltagskontext generiert werden. Ebenso wie die Hypothese 6 konnten die vorliegenden Ergebnisse die Hypothese 7 nicht bestätigen. Eine Gleichsetzung der Regressionsgewichte von den Variablen des Sozialverhaltens auf die Noten und Leistungen führte weder im Modell 2 noch im Modell 3 zu einer Verschlechterung des Modellfits. Mit einem marginal signifikanten Ergebnis im χ^2 -Differenztest zeigte sich im Modell 4 lediglich der Einfluss der sozialen Kompetenzen auf die Kriterien als leicht unterschiedlich. Allerdings war hier hypothesenwidrig das β -Gewicht auf die Rechtschreibleistung mit $\beta = .22$ ($p < .10$) höher als auf die Deutschnote ($\beta = .10$, $p = .33$). Bezüglich des sozialen Problemverhaltens wurde der χ^2 -Differenztest auch in Modell 4 nicht signifikant, was für eine gleichstarke Auswirkung auf Note und Rechtschreibleistung spricht. Jedoch erwies sich der Einfluss des sozialen Problemverhaltens auf die Deutschnote in den Mediationsmodellen zum Lesen und Schreiben entgegen der Annahme als positiv ($\beta = .16$ in Modell 3

und $\beta = .18$ in Modell 4, jeweils $p < .05$). Insgesamt zeigen diese Ergebnisse, dass das Sozialverhalten entgegen der Hypothese keinen höheren Einfluss auf die Schulnoten als auf die Leistungen ausübte. Da die Regressionsgewichte von den Variablen des Sozialverhaltens auf die Kriterien mit $\beta = -.13$ bis $\beta = .10$ alle nahe null lagen und nicht signifikant ausfielen – bis auf die drei erwähnten Pfade $\beta_{\text{Soziale Kompetenzen} \rightarrow \text{Rechtschreibleistung}}$ in Modell 4 und $\beta_{\text{Soziales Problemverhalten} \rightarrow \text{Deutschnote}}$ in den Modellen 3 und 4 –, kann insgesamt davon ausgegangen werden, dass der Einfluss des Sozialverhaltens auf die späteren schulischen Variablen in der vorliegenden Analyse sehr gering war.

Dies widerspricht den Ergebnissen der Studien von Oberle und Schonert-Reichl (2013) und Sanchez-Perez et al. (2015): In beiden Studien konnte die Beliebtheit der SchülerInnen – als ein Maß des Sozialverhaltens – die Einflüsse der exekutiven Funktionen (Oberle & Schonert-Reichl) bzw. der Effortful Control (Sanchez-Perez et al.) auf die Mathematiknote – und in der Studie von Sanchez-Perez et al. sogar auf die Mathematikleistung – vollständig mediiieren. Allerdings untersuchten beide Forschergruppen den mediiierenden Einfluss des Sozialverhaltens getrennt vom Lernverhalten. Die hier vorliegenden Ergebnisse verdeutlichen jedoch, dass der Einfluss des Sozialverhaltens auf schulische Variablen im direkten Vergleich zum Lernverhalten sehr gering ausfällt.

Interessanterweise decken sich die in der vorliegenden Studie berichteten Zusammenhänge mit der Studie von Bierman et al. (2009): Auch sie fanden keine bedeutsamen Zusammenhänge zwischen dem prosozialem Verhalten von Vorschulkindern und deren frühen akademischen Kompetenzen, aber paradoxerweise eine *positive* Beziehung des aggressiv-oppositionellen Verhaltens zu den spezifischen Vorläuferfertigkeiten. Bierman et al. führten daraufhin eine Profilanalyse durch und konnten ihre Stichprobe in vier Gruppen unterteilen, die in den beiden Verhaltensbereichen aggressiv-oppositionell und prosozial jeweils als auffällig oder nicht auffällig klassifiziert wurden. Die AutorInnen berichten, dass von diesen vier Gruppen die Kinder mit Defiziten ausschließlich im prosozialem Verhalten die niedrigsten akademischen Fähigkeiten aufwiesen. Kinder hingegen, die nur eine erhöhte Aggressivität und gleichzeitig durchschnittliche soziale Kompetenzen zeigten, waren in ihren akademischen Leistungen vergleichbar mit den Kindern ohne jegliche Verhaltensprobleme. Warum aggressives Verhalten möglicherweise zu besseren Lernergebnissen führen könnte, wenn gleichzeitig der Einfluss prosozialer Kompetenzen kontrolliert wird, könnte laut Bierman et al. dadurch begründet sein, dass Konflikte mit Gleichaltrigen – wenn auch aggressiver Natur –, „require resource-sharing and negotiation, may stimulate

problem solving and thereby foster the development of thinking skills“ (S. 319). Aggressives Verhalten in einer nicht-klinisch auffälligen Ausprägung könnte den AutorInnen zufolge möglicherweise strategisch genutzt werden, um sich in sozialen Situationen durchzusetzen, Zugang zu notwendigen Arbeitsmaterialien zu erlangen und den Verlauf von Gruppenaufgaben zu bestimmen. Bierman et al. schlussfolgern, dass in Bezug auf akademische Kompetenzen „it may be better to be actively engaged with teachers and peers, even if argumentative and dominating, than to be passive and disengaged“ (S. 319).

Die hier gefundenen Ergebnisse stehen auch im Einklang mit dem Befund von Duncan et al. (2007), dass weder in-/externalisierende Verhaltensvariablen noch soziale Kompetenzen signifikante Prädiktoren für die spätere Mathematik- und Leseleistung darstellten, wenn – wie hier – gleichzeitig spezifische Vorläuferfertigkeiten, Aufmerksamkeit und Intelligenz mit in die Analysen eingehen. (Die Rechtschreibleistung wurde auch in der Metaanalyse von Duncan et al. nicht berücksichtigt.) Da sowohl die sozialen Kompetenzen als auch das soziale Problemverhalten in den hier berechneten Modellen mit dem Lernverhalten korrelierten, ist es denkbar, dass das Sozialverhalten nur vermittelt über das Lernverhalten auf die Schulleistungen einwirkt, wie Eisenberg et al. (2010) in ihrem Wirkmodell zum Effekt der Effortful Control auf die Schulleistungen annehmen und Bossaert et al. (2011) in ihrer Pfadanalyse zeigen konnten. Andererseits sei es laut Duncan et al. auch denkbar, dass soziale Kompetenzen erst in höheren Klassenstufen an Bedeutung gewinnen, wenn mehr Selbstständigkeit und komplexere Gruppenarbeiten von den SchülerInnen erwartet werden als in der Grundschule. Darüber hinaus ist es möglich, dass sich in einer (sub-)klinischen Stichprobe mit Kindern, die unterdurchschnittliche schulische Leistungen erbringen, das Sozialverhalten sehr wohl als wichtige Variable zur Vorhersage der Schulleistungen erweist (vgl. Fischbach et al., 2010; Joffe & Black, 2012), nicht aber in einer wie hier vorliegenden nicht selektierten Stichprobe.

Zusammenfassung zur zweiten Forschungsfrage

Die zentrale Forschungsfrage dieser Arbeit war, ob sich die vorschulischen selbstregulatorischen Fähigkeiten vermittelt über das Lern- und Sozialverhalten auf die schulischen Kompetenzen am Ende der Grundschulzeit auswirken. Die Ergebnisse zu den Hypothesen 4 bis 7 zeigen bzgl. der drei Kulturfertigkeiten Rechnen, Lesen und Schreiben einheitlich, dass die vorschulischen exekutiven Funktionen hypothesenkonform stärker auf das Lernverhalten in der zweiten Klasse Einfluss nehmen als auf das Sozialverhalten. Ebenso wirkte sich in allen Mediationsmodellen die vorschulisch von den ErzieherInnen

erfragte Effortful Control entsprechend der Hypothese am stärksten auf die späteren sozialen Kompetenzen aus. Der Einfluss auf das soziale Problemverhalten erwies sich allerdings nicht als stärker als derjenige auf das Lernverhalten. Der zweite Teilschritt der Mediation – d. h. die Auswirkungen vom Lern- und Sozialverhalten auf die Schulleistungen in der vierten Klasse – stellte sich als hypothesenwidrig dar: Das Lernverhalten hatte einen höheren Einfluss auf die Schulnoten in den Fächern Mathematik und Deutsch als auf die Leistungen in standardisierten Tests am Ende der vierten Klasse; die Regressionsgewichte von den beiden Variablen zum Sozialverhalten auf die Kriterien erwiesen sich hingegen als sehr gering bis nicht signifikant, sodass sie im direkten Vergleich zum Lernverhalten insgesamt keinen bedeutsamen Einfluss auf die Noten und die Leistungen auszuüben scheinen.

6.1.3 Ergebnisse zu den Kontrollvariablen

Bereichsübergreifende Kontrollvariablen

Das **Bildungsniveau der Mutter** (in Form ihres höchsten Bildungsabschlusses als ein Indikator für den sozioökonomischen Status) korrelierte in keinem der vier Modelle mit dem Faktor der exekutiven Funktionen, der Zusammenhang zur Effortful Control wurde mit $\beta = .13$ ($p < .10$) lediglich in den Modellen 3 und 4 marginal signifikant. Dies steht im Widerspruch zu vielen Studien, die einen Zusammenhang zwischen den Selbstregulationsfähigkeiten und dem sozioökonomischen Status bzw. den daraus resultierenden widrigen Lebensumständen gefunden haben (vgl. Blair, 2016; Hughes, 2011). Viele Studien haben daher gezielt Subgruppen mit niedrigem sozioökonomischen Status untersucht (z. B. Blair & Razza, 2007; Hughes & Ensor, 2011; Nesbitt et al., 2015; Sasser et al., 2015) und nicht – wie in der vorliegenden Untersuchung – eine unausgelesene Populationsstichprobe. Möglicherweise ist das Bildungsniveau der Mutter allein kein ausreichend starker Indikator für den gesellschaftlichen Status einer Familie. Hier wäre vielleicht das Einkommen eine aussagekräftigere Variable gewesen. Allerdings hatte das Bildungsniveau der Mutter einen signifikanten, wenn auch mit β -Gewichten von .14 und .21 (alle mindestens $p < .10$) geringen direkten Einfluss auf alle abhängigen Variablen (Modell 1). Dieser Effekt vom Bildungsniveau der Mutter auf das Leseverständnis sowie auf die beiden Fachnoten wurde vollständig über das Lern- und Sozialverhalten mediiert (Leseverständnis: $\beta_{\text{Indirekt}} = .14$, $p < .05$; Deutschnote in beiden Modellen: $\beta_{\text{Indirekt}} = .16$, $p < .05$; Mathematiknote: $\beta_{\text{Indirekt}} = .17$, $p < .01$). Hierbei erwies sich das Bildungsniveau der Mutter vorwiegend für das

soziale Problemverhalten (Modelle 2 bis 4) und das Lernverhalten (Modelle 3 und 4) als prädiktiv. Dieser Einfluss ist mit β -Gewichten zwischen .21 und .25 als moderat zu bewerten.

Die **fluide Intelligenz** wies mit β -Gewichten um .60 in allen vier Modellen einen hohen Zusammenhang zum Faktor der exekutiven Funktionen auf. Dies steht im Einklang mit vielen Studien, die bereits einen engen Zusammenhang zwischen der Intelligenz und den exekutiven Funktionen gefunden haben (z. B. Brydges et al., 2012; Neuenschwander et al., 2012; Yeniad et al., 2013). Bemerkenswert ist dieser vergleichbar hohe Wert dennoch, da annähernd fünf Jahre zwischen der Erfassung der exekutiven Fähigkeiten im Vorschulalter und der fluiden Intelligenz am Ende der vierten Klasse lagen. Die Zusammenhänge der Intelligenz zu den gleichzeitig mit ihr erfassten Schulleistungsvariablen fielen hingegen in Modell 1 sehr gering aus: Nur in Bezug auf die Mathematikleistung zeigte sich ein marginal signifikanter Zusammenhang ($\beta_{\text{Fluide Intelligenz} \rightarrow \text{Mathematikleistung}} = .24, p < .10$). In den Mediationsmodellen zu den einzelnen Kulturfertigkeiten wurden darüber hinaus auch die Zusammenhänge zum Leseverständnis und zu den Fachnoten signifikant. Die fluide Intelligenz zeigte in keinem der Modelle einen bedeutsamen Zusammenhang zum Lern- und/oder Sozialverhalten; die Intelligenz nahm folglich nicht vermittelt über das Verhalten, sondern direkt Einfluss auf die Schulleistungen. Möglicherweise hat das Lernverhalten bzgl. der Intelligenz eher einen moderierenden, denn einen mediiierenden Effekt: Kinder mit eher niedriger Intelligenz können dies vielleicht durch geeigneten Strategiegebrauch etc. kompensieren, wohingegen intelligentere Kinder auch mit weniger Lernanstrengung zu guten Leistungen kommen. Die vorliegenden Ergebnisse lassen darüber hinaus den Schluss zu, dass die hier verwendeten Aufgaben zur Erfassung der exekutiven Funktionen – möglicherweise aufgrund der hohen Bandbreite an kognitiven Fähigkeiten, die auf diesem Faktor vereint sind – einen höheren Erklärungswert für die späteren Schulleistungen haben als die fluide Intelligenz.

Bereichsspezifische Kontrollvariablen

Der Faktor der **mathematischen Basiskompetenzen** wies sowohl in Modell 1 als auch in Modell 2 mit $\beta = .71$ bzw. $.62$ (jeweils $p < .001$) hohe kongruente Zusammenhänge zum Faktor der exekutiven Funktionen auf. Sowohl Allan et al. (2014) als auch Jacob und Parkinson (2015) und Yeniad et al. (2013) fanden in ihren Metaanalysen lediglich moderate Zusammenhänge zwischen exekutiven Funktionen und (vorschulischen) mathematischen

Kompetenzen (Metaanalytische Effektstärken zwischen .22²⁸ und .34²⁹). Allerdings untersuchten Allan et al. ausschließlich die Inhibition und Yeniad et al. beschäftigten sich lediglich mit den Shifting-Leistungen. Auch in der Studie von Jacob und Parkinson, in die alle drei basalen exekutiven Funktionen einbezogen wurden, wurde der Zusammenhang zu den mathematischen Kompetenzen nur separat für die einzelnen Basisfunktionen analysiert und gingen nicht wie hier als ein globaler Faktor in die Auswertung ein. Die vorliegenden Ergebnisse lassen vermuten, dass der Zusammenhang zwischen den exekutiven Funktionen und den basalen mathematischen Kompetenzen besonders hoch ist, wenn die Subkomponenten nicht einzeln, sondern gemeinsam in die Analysen einbezogen werden.

Während in Modell 1 nur ein marginal statistisch bedeutsamer Effekt der mathematischen Basiskompetenzen auf die Mathematikleistung am Ende der vierten Klasse beobachtet werden konnte, zeigte sich im spezifischen Mediationsmodell zu den mathematischen Kompetenzen mit $\beta = .39$ ($p < .01$) ein hoch signifikanter Zusammenhang. Dies steht im Einklang mit den Ergebnissen von Krajewski und Schneider (2006), die ebenfalls einen Einfluss der mathematischen Basiskompetenzen auf die Mathematikleistungen über vier Jahre hinweg nachweisen konnten. Die vorliegenden Ergebnisse erweitern diesen Befund noch dahingehend, dass in der Studie von Krajewski und Schneider die exekutiven Fähigkeiten der Kinder nicht erfasst worden waren. Die vorschulischen mathematischen Basiskompetenzen der Ebenen 1 und 2 können folglich nicht nur unter Kontrolle der Intelligenz und des sozioökonomischen Status (vgl. Krajewski & Schneider, 2006) sowie der Arbeitsgedächtnisleistungen der Kinder (vgl. Krajewski et al., 2008) zur Varianzaufklärung der Mathematikleistung am Ende der vierten Klasse beitragen, sondern wie die vorliegende Studie zeigt auch bei gleichzeitiger Berücksichtigung der exekutiven Funktionen noch einen bedeutsamen Beitrag zur Vorhersage der Mathematikleistung leisten.

Die **morphologische Kompetenz** korrelierte sowohl in Modell 1 als auch in den beiden Mediationsmodellen zu den schriftsprachlichen Schulleistungen moderat mit dem Faktor der exekutiven Funktionen ($\beta = .37$ bzw. $.38$, jeweils $p < .001$). Dies deckt sich mit den Befunden von beispielsweise Blair und Razza (2007), die ebenfalls zeigen konnten, dass die exekutiven Fähigkeiten in einem moderaten Zusammenhang mit den sprachlichen

²⁸ Metaanalytische Korrelation zwischen mathematischen Kompetenzen und Shifting-Fähigkeiten in der Subgruppe der Unter-Sechsjährigen in der Studie von Yeniad et al. (2013).

²⁹ Metaanalytische Korrelation zwischen mathematischen Kompetenzen und den Inhibitionsleistungen bei 2;7 bis 6;7 Jahre alten Kindern in der Studie von Allan et al. (2014).

Kompetenzen von Vorschulkindern stehen. Darüber hinaus zeigte sich die morphologische Kompetenz sowohl in Modell 1 als auch in Modell 3 als statistisch bedeutsamer Prädiktor für das Leseverständnis, jedoch wurden weder die β -Gewichte zur Vorhersage der Deutschnote noch zur Rechtschreibleistung statistisch bedeutsam. Mit .12 ($p < .10$; Modell 1) bzw. .23 ($p < .01$; Modell 3) fiel allerdings auch der Einfluss auf die Leseleistung vergleichsweise gering bis moderat aus. Auch Ennemoser et al. (2012) fanden zwar in beiden von ihnen verwendeten Stichproben bedeutsame Zusammenhänge von den linguistischen Kompetenzen im Vorschulalter zum Leseverständnis in der vierten Klasse, zur Rechtschreibleistung wurde dieser Zusammenhang jedoch nur in einer der beiden Stichproben signifikant. Dass die β -Gewichte vom Faktor der linguistischen Kompetenzen auf das Textverständnis in den Analysen von Ennemoser et al. mit .41 bzw. .47 (jeweils $p < .01$) bedeutend höher ausfielen als in der vorliegenden Studie, ist wahrscheinlich dadurch zu erklären, dass in der Arbeitsgruppe um Ennemoser neben dem hier verwendeten Test zur Bildung von Ableitungsmorphemen zusätzlich noch vier weitere Maße als schriftsprachliche Vorläuferkompetenzen erfasst wurden, u. a. der Wortschatz.

Die bereichsspezifischen Vorläuferfertigkeiten beeinflussten die Schulleistungsvariablen in keinem der Modelle statistisch bedeutsam mediiert über die Verhaltensvariablen, sondern nahmen direkt Einfluss auf die spätere Rechen- und Leseleistung.

6.1.4 Schlussfolgerung aus den Ergebnissen

Exekutive Funktionen, Lernverhalten und Schulnoten

Aus den vorliegenden Ergebnissen lässt sich schlussfolgern, dass der Einfluss der exekutiven Funktionen – auch unter Einbezug wichtiger Kontrollvariablen – sowohl auf die Mathematik- als auch die Deutschnote vollständig über das Lernverhalten vermittelt wird. Dies widerspricht den Ergebnissen der wenigen Studien, die bisher den Zusammenhang zwischen exekutiven Funktionen und Noten im Zusammenhang mit dem Lernverhalten als potentiellen Mediator untersucht haben. Sasser et al. (2015) fanden in ihrer Studie keinen indirekten Effekt von den vorschulischen exekutiven Funktionen über das Lernverhalten auf die Schulnoten am Ende der dritten Klasse; beide Fähigkeiten zeigten einen separaten Einfluss. Allerdings wurde in ihrer Studie das Lernverhalten gleichzeitig mit den exekutiven Funktionen erhoben. In der Studie von Neuenschwander et al. (2012) zeigte sich eine partielle Mediation der exekutiven Funktionen über das ein Jahr später erfragte Lernverhalten auf die Fähigkeitseinschätzungen der Lehrkräfte im Lesen, Schreiben und

Rechnen. Der direkte Effekt der exekutiven Funktionen auf dieses Noten ähnliche Lehrer-Innenurteil blieb jedoch weiterhin signifikant. Jedoch wurde in dieser Studie das Lernverhalten gleichzeitig mit den Fähigkeitseinschätzungen erhoben. In der vorliegenden Studie wurden hingegen erstmals die exekutiven Funktionen, das Lernverhalten und die Noten streng längsschnittlich, mit jeweils einem Abstand von etwa zwei Jahren erfasst, sodass hier der Forschungsstand erweitert werden konnte.

Exekutive Funktionen, Lernverhalten und Schulleistungstests

Für die Leistungen in standardisierten Schulleistungstests zeigten sich in der vorliegenden Analyse kompetenzspezifische Unterschiede: Die Auswirkung der exekutiven Funktionen über das Lernverhalten wurde nur auf das Leseverständnis vollständig mediert. Weder für die Mathematik- noch die Rechtschreibleistung konnte eine Mediation festgestellt werden. Dies bestätigt die Ergebnisse von Sasser et al. (2015), die ebenfalls eine vollständige Mediation der vorschulischen exekutiven Funktionen über das Lernverhalten für die Lesefertigkeiten, für die mathematischen Kompetenzen aber keine Mediation beobachteten. (Die Rechtschreibleistung wurde von Sasser et al. nicht untersucht.) Auch bei Brock et al. (2009) hatte das Lernverhalten bei der Vorhersage der mathematischen Fähigkeiten keine medierende Funktion. (Weder die Mediation zu den Lesefähigkeiten noch zur Rechtschreibleistung wurde von Brock et al. untersucht). Das Lesen *einfacher und kurzer* Texte – wie sie im hier verwendeten ELFE (Lenhard & Schneider, 2006) zu bearbeiten sind – sollte zum Ende der Grundschulzeit schon zu großen Teilen automatisiert ablaufen (vgl. lexikalisches Lesen, Klicpera et al., 2013), sodass die exekutiven Fähigkeiten hierbei weniger benötigt werden als beim Lesenlernen zu Beginn der Schulzeit. Im Fach Mathematik werden jedoch auch zum Ende der Grundschulzeit noch neue Rechenarten gelehrt (z. B. das schriftliche Dividieren), die den Einsatz kognitiver Kontrollfähigkeiten benötigen. Auch bei der Rechtschreibung werden in der Grundschulzeit kontinuierlich neue Orthographieregeln eingeführt, deren Verwendung exekutiver Fähigkeiten bedarf. Außerdem eignen sich Kinder durch den häufig angewandten Ansatz „Lesen durch Schreiben“ (Reichen, 1988) oft erst falsche, lautgetreue Schreibweisen von Wörtern an, welche sie nach Einführung der entsprechenden Rechtschreibregeln dann unterdrücken müssen (vgl. Inhibition). Die hier vorgestellten Ergebnisse lassen folglich vermuten, dass das Lernverhalten möglicherweise nur für basale Lesekompetenzen am Ende der Grundschulzeit nicht aber für das Rechnen und Schreiben einen bedeutsamen Mediator für den Einfluss der exekutiven Fähigkeiten darstellt. Dies könnte auch erklären, warum das Lernverhalten in der Studie von Neuenschwander et al. (2012) den Zusammenhang zwischen den exekutiven und

den akademischen Fähigkeiten nicht mediierte: Die Schulleistungen wurden hier durch einen gemeinsamen Faktor aus jeweils einem Lese-, Rechen- und Rechtschreibtest abgebildet. Der mediiierende Effekt auf die Lesekompetenzen könnte hier folglich überdeckt worden sein durch die direkten Beziehungen zwischen den exekutiven Funktionen und der Rechtschreib- bzw. Mathematikleistung.

Effortful Control, Sozialverhalten und akademische Kompetenzen

Für Effortful Control fanden sich einheitlich differenzielle Effekte auf die sozialen Kompetenzen; diese zeigten jedoch keine konsistenten, bedeutsamen Beziehungen zu den abhängigen Maßen am Ende der vierten Klasse, lediglich einen leichten Zusammenhang zur Rechtschreibleistung. Zwischen Effortful Control und dem sozialen *Problemverhalten* zeigten sich hingegen keine bedeutsamen Zusammenhänge; allerdings zeigte sich in den Modellen 3 und 4 ein erwartungswidrig positiver Zusammenhang des Problemverhaltens zur Deutschnote (siehe Kapitel 6.1.2. – Abschnitt: *Hypothese 7*). Leichte Effekte der Effortful Control auf das Leseverständnis und die Deutschnote wurden nicht über die hier verwendeten Mediatoren vermittelt. Dies widerspricht den Ergebnissen der über sechs Jahre angelegten Längsschnittstudie von Valiente et al. (2011), in der der Einfluss der Effortful Control auf eine globale Fähigkeitseinschätzung der akademischen Kompetenzen vollständig über das Sozialverhalten mediiert wurde. Allerdings berücksichtigten die AutorInnen weder exekutive Fähigkeiten noch die Intelligenz oder akademische Fähigkeiten zu einem früheren Zeitpunkt. Wie die vorliegenden Ergebnisse jedoch nahe legen, ist sowohl der Einfluss der Effortful Control als auch der Variablen zum Sozialverhalten auf die Schulleistungsvariablen jedoch sehr gering, wenn gleichzeitig die exekutiven Funktionen und das Lernverhalten mit berücksichtigt werden.

Insgesamt bedeutet dies nicht, dass die emotional-motivationale Komponente der Selbstregulation und das Sozialverhalten unwichtige Prädiktoren für schulischen Erfolg darstellen. Sie sind möglicherweise lediglich für andere Kriterien prädiktiv als die hier gewählten: Nicht nur die Ergebnisse in standardisierten Leistungstests, sondern auch die Schulnoten bilden zu einem hohen Anteil die kognitive Leistung der Kinder wider – was sich auch in den hohen Korrelationen der Fachnoten zu den Schulleistungstests widerspiegelt. Effortful Control ist möglicherweise weniger ein bedeutsamer Prädiktor für leistungsorientierte Variablen des Schulerfolgs als vielmehr für solche, die einer hohen intrinsischen und langfristigen Lernmotivation bedürfen, wie beispielsweise die Höhe des Bildungsabschlusses oder die Gehaltsstufe. So fand z. B. Lleras (2008), dass Personen mit besseren

sozialen Kompetenzen einen höheren Bildungsabschluss erreichten und mehr Einkommen hatten – auch nach Kontrolle der kognitiven Fähigkeiten – als die Studienteilnehmer mit niedrigeren sozialen Fähigkeiten.

6.2. Limitationen und alternative Erklärungsansätze

Geringer Stichprobenumfang

Die größte Limitation der vorliegenden Arbeit liegt im geringen Stichprobenumfang. Für die hier durchgeführten Analysen sollte die Fallzahl fünfmal so hoch sein wie die Anzahl der zu schätzenden Parameter. Bei annähernd 100 zu schätzenden Werten im Modell 1 und ca. 70 bis 80 Parametern in den drei Mediationsmodellen, wäre eine Stichprobe von 350 bis 500 Kindern wünschenswert gewesen. Allerdings erfüllten die Modelle viele weitere Kriterien (wie eine durchschnittliche Faktorladung höher als .5 etc.), sodass ein Stichprobenumfang von $N \geq 200$ als ausreichend zu beurteilen war, um unverzernte Parameterschätzungen nach der Maximum Likelihood-Methode zu erhalten (vgl. Urban & Mayerl, 2014). Außerdem sprechen auch die guten Modellfitwerte für die Validität der hier berechneten Modelle. Trotzdem sollte bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden, dass insbesondere in Bezug auf die drei Mediatorvariablen (d. h. zum Lern- und Sozialverhalten) nur für ca. die Hälfte der Kinder Angaben von Seiten der LehrerInnen und Eltern vorlagen: Nur für 108 von 217 SchülerInnen haben die Lehrkräfte die Fragebögen zurückgeschickt; mit 133 beantworteten Fragebögen sind nur unwesentlich mehr Informationen zum sozialen Problemverhalten im Elternurteil eingegangen. Auch wenn die Full Information Maximum Likelihood-Schätzung nach Allison (2002) robuste Ergebnisse bei fehlenden Werten liefert, ist diese große Anzahl an im Rahmen der Parameterschätzung zu ersetzenden Daten v. a. bei den für die Hypothesen dieser Arbeit zentralen Mediatorvariablen eine eklatante Schwachstelle. Besonders aufgrund dieser partiell kleinen Fallzahl sind die hier berichteten Ergebnisse als explorativ zu betrachten und bedürfen somit unbedingt einer Replikation an einer größeren bzw. vollständigeren Stichprobe.

Ein weiterer Nachteil, der sich u. a. auch aus dem geringen Stichprobenumfang ergibt, besteht darin, dass sich aufgrund der zu geringen Fallzahl pro Klasse bzw. Schule keine Intra-Klassen-Korrelationen berechnen ließen. Dies kam dadurch zustande, dass die im Vorschulalter rekrutierten Kinder sich auf zu viele verschiedene Grundschulen und Klassen aufteilten. Bei einer potentiellen Wiederholung der Studie sollte bereits bei der

Rekrutierung der TeilnehmerInnen im Kindergartenalter darauf geachtet werden, dass jeweils möglichst viele Kindertagesstätten angeschrieben werden, die im Einzugsgebiet einer entsprechenden späteren Grundschule liegen. Gerade im Bereich der Schulforschung decken solche Intra-Klassen-Korrelationen wichtige Unterschiede auf, die auf verschiedene geteilte Umweltbedingungen, wie gleiche LehrerInnen, Klassenklima oder schulische Rahmenbedingungen, und nicht auf die in der Untersuchung explizit erfassten Variablen zurückzuführen sind. Besonders weil in der vorliegenden Studie das durch LehrerInnen eingeschätzte Lern- und Sozialverhalten einen wichtigen Mediator darstellte, wäre eine Analyse der Intra-Klassen-Korrelationen wichtig gewesen, denn LehrerInnen können sich in ihrer diagnostischen Kompetenz deutlich unterscheiden. Auch die Schulnoten in den Fächern Mathematik und Deutsch, die als abhängige Variablen in die Modelle miteinbezogen wurden, könnten unterschiedliche Beurteilungstendenzen der LehrerInnen enthalten, die ohne eine Analyse der Intra-Klassen-Korrelationen nicht berücksichtigt werden konnten.

An einer größeren Stichprobe könnten nicht nur Unterschiede zwischen verschiedenen Schulen oder Klassen untersucht werden, es könnte zudem auch überprüft werden, ob die hier berichteten Zusammenhänge gleichermaßen für Mädchen und Jungen gelten. Bierman et al. (2009) fanden in ihrer Regression akademischer Vorläuferfertigkeiten auf prosoziales Verhalten beispielsweise Geschlechterunterschiede: „prosocial behavior made a unique positive contribution to the prediction of academic knowledge only for girls (standardized $\beta = .25, p < .01$) and not for boys (standardized $\beta = .16, p = .18$)“ (S. 315). Dieser oder ähnliche Unterschiede z. B. in den Beziehungen zwischen dem sozialen Problemverhalten und den Schulnoten zwischen Jungen und Mädchen sind auch in der vorliegenden Studie denkbar, konnten aber aufgrund der geringen Fallzahl pro Geschlecht ($n_{\text{Mädchen}} = 103$) nicht untersucht werden.

Methodeneffekte und alternative Operationalisierungen

Ein weiterer Kritikpunkt an der vorliegenden Arbeit ist darin zu sehen, dass sowohl Effortful Control als auch die Mediatorvariablen (Lernverhalten, soziale Kompetenzen und soziales Problemverhalten) nur anhand von Fragebogendaten operationalisiert werden konnten im Unterschied zu den exekutiven Funktionen und den Schulleistungen, die durch Leistungstests erfasst wurden, da die Zusammenhänge von Fragebogen- und Leistungsdaten häufig eher gering oder moderat ausfallen (vgl. Mummendey, 1987; Toplak et al., 2013). Hier könnte es zu einem Methodeneffekt gekommen sein, der erklären könnte, warum beispielsweise in Modell 1 die Zusammenhänge der vorschulischen Effortful Control

zu den Schulleistungen am Ende der vierten Klasse sehr gering und nicht signifikant wurden. Möglicherweise hätte eine Operationalisierung der Effortful Control durch ein oder mehrere Leistungsmaße – wie Aufgaben zum Belohnungsaufschub – zu einer engeren Beziehung zu den Schulleistungsdaten geführt. Darüber hinaus hätte durch diese Leistungsmaße der emotional-motivationale Aspekt der Effortful Control möglicherweise besser erfasst werden können als durch den Verhaltensregulationsindex des BRIEF (Gioia et al., 2000). Wie die AutorInnen der deutschsprachigen Adaptation des BRIEF, Drechsler und Steinhausen, im Jahr (2013) einräumten – zwei Jahre nach dem hierfür relevanten Messzeitpunkt in der vorliegenden Studie –, wird die *Emotionsregulation* im Verhaltensregulationsindex für den heutigen Forschungsstand nicht hinreichend differenziert abgebildet. Zudem müssten dort eigentlich auch *motivationale* Aspekte, wie Lernen durch verstärkendes und/oder negatives Feedback, stärker mit einbezogen werden (Drechsler & Steinhausen, 2013). Dass die vorschulische Effortful Control unterschiedlich stark auf die drei Mediatorvariablen einwirkte (vgl. Tabelle 22, 28 und 34, je Variante 2), die alle ebenfalls in Form von Fragebogendaten erfasst wurden, spricht allerdings dagegen, dass die Erfassung der Effortful Control durch den Verhaltensregulationsindex nur zu reinen Methodeneffekten geführt hat. Gestützt wird diese Interpretation auch durch die Ergebnisse von Brock et al. (2009), die Effortful Control nicht durch Fragebogendaten sondern durch die beiden Aufgaben „Toy Sort“ und „Gift Wrap“ (vgl. Tabelle 1, S. 21) erfasst hatten. Auch sie fanden bei gleichzeitigem Einbezug von exekutiven Funktionen weder einen Einfluss der Effortful Control auf die mathematischen noch auf die schriftsprachlichen Kompetenzen. Es ist folglich zu vermuten, dass bei gleichzeitiger Betrachtung der „kalten“, kognitiven und der „warmen“, emotional-motivationalen Komponenten der Selbstregulation ersterer eine höhere Bedeutung für die Vorhersage von Schulleistungen zukommt – und diese Schlussfolgerung nicht allein auf der Wahl der Operationalisierung der Effortful Control beruht.

Auch die häufig niedrigen bis statistisch nicht bedeutsamen Zusammenhänge des Lern- und Sozialverhaltens mit den Ergebnissen der standardisierten Schulleistungstests in den drei Mediationsmodellen könnten auf diesen Methodeneffekt zurückgeführt werden. Alternativ hätte das Lern- und Sozialverhalten beispielsweise durch strukturierte Verhaltensbeobachtungen durch geschulte wissenschaftliche MitarbeiterInnen oder Denkprotokolle zur Strategieanwendung erfasst werden können. Der zeitliche Aufwand, den solche Verfahren beanspruchen, war jedoch im finanziellen Rahmen der Studie, aus der die Daten für die vorliegenden Analysen entnommen wurden, nicht zu leisten. Allerdings findet sich in der vorliegenden Studie bezogen auf die Mathematik- und Rechtschreibleistungen zwar

keine Mediation über das Lernverhalten, für die Lesekompetenzen ist diese jedoch sogar als vollständige Mediation zu beobachten. Dies weist darauf hin, dass der hier beobachtete geringe Zusammenhang zwischen dem Lernverhalten und der Mathematik- bzw. Rechtschreibleistung nicht nur auf einen möglichen Methodeneffekt zurückzuführen ist, sondern viel mehr darauf, dass das Lernverhalten v. a. für basale Lesekompetenzen einen wichtigen Mediator darstellt (vgl. Kapitel 6.1.4 – Abschnitt: *Exekutive Funktionen, Lernverhalten und Schulleistungstests*).

Eine alternative Methode zur Operationalisierung des Sozialverhaltens wäre z. B. die Beliebtheit der SchülerInnen mit Hilfe eines Soziogramms zu erfassen. Möglicherweise hätte eine solche Variable mehr Einfluss auf die schulischen Variablen gezeigt, wie beispielsweise in der Studie von Sanchez-Perez et al. aus dem Jahr 2015. Diese fanden für die Beliebtheit bei MitschülerInnen – erfasst mit Soziogramm – sowohl für die Mathematiknote als auch für die -leistung eine vollständige Mediation der Effekte von Effortful Control. Allerdings wurden in ihrem Modell weder die „kalten“ exekutiven Funktionen noch die Intelligenz miteinbezogen, sodass sich schließen lässt, dass das Sozialverhalten möglicherweise nur dann einen mediiierenden Einfluss auf die Mathematikleistung ausübt, wenn rein emotional-motivationale Variablen erfasst werden, aber nicht wenn auch kognitive Fähigkeiten mit berücksichtigt werden wie in der vorliegenden Studie.

Ein Methodeneffekt könnte auch die hohen Zusammenhänge zwischen dem Lernverhalten und den Schulnoten erklären: Erstens wurden das Lern- und Sozialverhalten in der zweiten Klasse und die Schulnoten in der vierten Klasse möglicherweise durch ein und dieselbe Lehrperson beurteilt, da ein Wechsel der Klassenleitung in der Grundschule eher selten und die KlassenlehrerInnen auch häufig gleichzeitig die FachlehrerInnen für Deutsch und/oder Mathematik sind. Zweitens stellen sowohl das Lern- und Sozialverhalten als auch die Schulnoten globale Maße dar, denen Verhaltensbeobachtungen über einen längeren Zeitraum zugrunde liegen und die im sozialen Vergleich mit den MitschülerInnen beurteilt werden, wohingegen die Datenerfassung der exekutiven Funktionen und der Schulleistungen in standardisierten Tests Momentaufnahmen darstellen, die zudem von einem externen Versuchsleiter erfasst werden. Beides könnte zu einer Überschätzung des Zusammenhangs zwischen dem Lernverhalten und den Schulnoten führen, obwohl etwa zwei Jahre zwischen den Erhebungen der beiden Variablengruppen lagen. Allerdings spricht gegen einen reinen Methodeneffekt, dass im Gegensatz zum Lernverhalten die sozialen Kompetenzen, die

ebenfalls von den Lehrkräften eingeschätzt wurden, in allen drei Mediationsmodellen deutlich geringere bis gar keine Zusammenhänge zu den Schulnoten aufwiesen. Hier scheint es sich folglich um einen spezifischen Zusammenhang zwischen dem Lernverhalten und den Schulnoten zu handeln, der deutlich höher ist als der des Sozialverhaltens. Dies zeigen auch nachträgliche Modellvergleiche (vgl. Tabelle 35), die sowohl für die Mathematiknote (Modell 2) als auch für die Deutschnote (Modell 3 und 4) deutlich machen, dass ein Gleichsetzen der Pfade jeweils vom Lernverhalten und den sozialen Kompetenzen auf die Fachnoten zu einer deutlichen Verschlechterung des Modellfits führen. Das von den Lehrkräften wahrgenommene Lernverhalten der SchülerInnen scheint – im Unterschied zum Sozialverhalten – der vorliegenden Untersuchung zufolge einen deutlichen Einfluss auf die Fachnote auszuüben.

Tabelle 35: Modellvergleiche zum unterschiedlichen Zusammenhang vom Lern- und Sozialverhalten zur Fachnote

Variante von	Fit Indizes						Modellvergleiche mit Ursprungsmodell		
	χ^2	df	<i>p</i>	χ^2/df	CFI	RMSEA	$\Delta\chi^2$	df	<i>p</i>
Modell 2 (Mathematik)	82.511	53	.006	1.557	.954	.051	4.913	1	.027
Modell 3 (Lesen)	40.042	29	.083	1.381	.980	.042	3.898	1	.048
Modell 4 (Schreiben)	23.958	19	.198	1.261	.987	.035	3.938	1	.047

Eine alternative Erklärung dafür, dass das Lernverhalten höher mit den Schulnoten als mit den tatsächlichen Leistungen der Kinder zusammenhängt, könnte darin liegen, dass „a student who works hard but has lower cognitive abilities might be viewed more favorably by teachers compared with a student who has great cognitive abilities but puts forth little effort in class“ (Neuenschwander et al., 2012, S. 368). Das hieße, dass Lehrkräfte in ihre Beurteilungen der Schülerleistungen die Anstrengungsbereitschaft stärker mit einfließen lassen als die kognitiven Kompetenzen der Kinder. Ein gutes Lernverhalten, das sich u. a. in ordentlich geführten Heften, regelmäßigen Hausaufgaben und fleißiger mündlicher Mitarbeit zeigt, könnte folglich eine geringere kognitive Leistungsfähigkeit kompensieren. Dies könnte zudem auch erklären, warum der direkte Einfluss der exekutiven Funktionen auf die Schulnote, nicht aber auf die Schulleistungen in standardisierten Tests vollständig über das Lernverhalten mediiert wird.

6.3. Praktische Implikationen und Fazit

Wie viele Studien (z. B. Bull et al., 2008; Cantin et al., 2016; Friso-van den Bos et al., 2013) konnte auch in dieser Untersuchung gezeigt werden, dass selbstregulatorische Fähigkeiten einen wichtigen Einfluss auf die späteren akademischen Leistungen nehmen. Im Besonderen konnte hier gezeigt werden, dass die „kalte“, kognitive Facette der vorschulischen Selbstregulation, die exekutiven Funktionen, sowohl die Leistungen in standardisierten Rechen-, Lese- und Rechtschreibtests als auch die Fächernoten in Mathematik und Deutsch über einen Zeitraum von annähernd fünf Jahren signifikant vorhersagen kann (vgl. Abbildung 3, S. 120). Dieser Befund hatte sogar unter Berücksichtigung wichtiger Prädiktoren – wie dem höchsten Bildungsabschluss der Mutter, bereichsspezifischen Vorläuferfertigkeiten und der fluiden Intelligenz – Bestand. Im Gegensatz zu diesen „kalten“, kognitiven Fähigkeiten hatte die „warme“, emotional-motivationale Komponente, Effortful Control, unter gleichzeitigem Einbezug der exekutiven Funktionen und der Kontrollvariablen keinen Einfluss auf die abhängigen schulischen Kompetenzen in der vierten Klasse.

Trainierbarkeit exekutiver Funktionen

Wenn auch längsschnittlich angelegte Pfadanalysen wie die hier vorgestellte Studie einen theoriegeleiteten Anhaltspunkt über die kausalen Beziehungen zwischen verschiedenen Variablen geben, so können sie doch eine möglicherweise bestehende Kausalität nicht nachweisen. Hierfür müsste eine Interventionsstudie durchgeführt werden. In den letzten Jahren mehren sich allerdings die Bedenken in der Forschungsgemeinde, ob exekutive Funktionen tatsächlich in einer direkten kausalen Beziehung zu akademischen Leistungen stehen (vgl. Jacob & Parkinson, 2015; Shipstead et al., 2012). Die Ursache für diese Zweifel liegt darin, dass Trainings exekutiver Funktionen zwar kurzfristige Effekte auf die Leistungen in trainingsnahen exekutiven Aufgaben zeigen (z. B. Diamond & Lee, 2011), diese aber weder langfristig bestehen bleiben, noch einen Transfer auf trainingsferne Inhalte oder akademische Leistungen zeigen (vgl. Bierman & Torres, 2016; Melby-Lervåg & Hulme, 2013). Möglicherweise lässt sich über diese Trainings der kognitiven Fähigkeiten zwar eine gewisse Denkweise fördern, die für einen ganz spezifischen Aufgabenpool hilfreich, aber nicht übertragbar ist auf komplexe, alltagsrelevante Settings. Es ist – wie Schuchardt und Mähler (2016) schlussfolgern –, zurzeit noch vollkommen offen, „ob und wie es gelingen kann, die für das Lernen ganz offenbar wichtigen exekutiven Funktionen bei Kindern mit Defiziten in diesem Bereich bedeutsam und langfristig zu verbessern“ (S. 401). Denkbar ist, dass bei den Trainings exekutiver Fähigkeiten keine Förderung der generellen

Basiskompetenzen wie beispielsweise der Inhibition stattfindet, sondern lediglich ein Übungseffekt aufgabenspezifischer Strategien zu beobachten ist, welcher keinen Benefit für akademische Fähigkeiten aufweist – und somit auch kein Transfer auf schulische Leistungen erfolgt. Dies würde bedeuten, dass die exekutiven Funktionen per se nicht förderbar sind und Defizite in diesen Kompetenzen durch eine gezielte Förderung medierender Variablen kompensiert werden müssen.

Interventionsmöglichkeiten

Daher scheinen einerseits Trainings, die den Einsatz kognitiver Fähigkeiten in natürlichen Situationen erfordern – wie soziale Kompetenz-Trainings, Förderungen von Emotionsregulations- oder Lernstrategien – vielversprechender zu sein als der reine Drill exekutiver Aufgaben (vgl. Blair, 2016; Diamond & Lee, 2011). Andererseits zeigen auch umfassende Frühförderprogramme, die auf die Anleitung von Eltern und Lehrkräften beispielsweise zu einer guten Außenstrukturierung abzielen, bei geringen selbstregulatorischen Fähigkeiten nachhaltigere Effekte auf das Lernverhalten und akademische Fähigkeiten als reine Trainings der exekutiven Funktionen (vgl. Bierman & Torres, 2016). Diese Programme helfen beispielsweise, Instruktionen klarer zu strukturieren und vermehrt positives Feedback zu geben oder fördern „sensitive-responsive parenting, enriched language use and parent-child conversations, scaffolded play, and interactive reading“ (Bierman et al., 2009, S. 323). Auch Nesbitt et al. (2015) regen dazu an in zukünftigen Studien zu untersuchen, welche Bedeutung dem Lernkontext und der Klassenführung für die Entwicklung eines guten Lernverhaltens zukommen könnte. Sie fanden in ihrer Stichprobe nämlich deutliche Unterschiede auf Klassenebene sowohl in Bezug auf das Lern- und Sozialverhalten als auch die akademische Leistung. Diese Intra-Klassen-Korrelationen konnten bis zu 50 % der Varianz im Lernverhalten erklären. Wenn der Einfluss der exekutiven Funktionen auf die Schulnoten und teilweise auch auf die schulischen Leistungen über das Lernverhalten vermittelt wird – und zu dieser Vermutung geben die in der vorliegenden Studie gefundenen Resultate Anlass – und die exekutiven Fähigkeiten sich gleichzeitig als schwer förderbar herausstellen, sollten Interventionen folglich darauf abzielen, anregende und gut strukturierte Lernkontexte zu ermöglichen und kognitive Defizite durch eine Förderung auf Verhaltensebene fokussieren.

Ausblick

Zukünftige Forschung sollte sich auf Interventionen zur Steigerung der Instruktionsqualität und/oder Strategietrainings zur Förderung von Lernverhalten fokussieren. Dies

sollte den hier berichteten Ergebnissen zufolge positive Auswirkungen auf die Schulnoten und das Leseverständnis zeigen. So könnte beispielsweise ein frühes Üben von sequentiellen Lernaufgaben, welche ein hohes Maß an exekutiven Funktionen erfordern – da man für schrittweises Vorgehen das Endziel vor Augen haben muss, dieses aber immer wieder mit dem aktuellen Bearbeitungsstand abgleichen muss (Updating und Shifting) und keine Arbeitsschritte vorgreifen darf (Inhibition) – die Strategieanwendung direkt im Lernkontext fördern. So könnten Kinder mit niedrigen exekutiven Funktionen ihre Defizite kompensieren und wertvolle kognitive Ressourcen schonen. Lehrkräfte müssten dazu angeleitet werden, ihren SchülerInnen zunächst genaue Anweisungen zu geben, wie bestimmte Aufgaben zu bearbeiten sind, und diese Hilfen nach und nach reduzieren, sobald die Kinder die Bearbeitungsstrategien gelernt und verinnerlicht haben (vgl. Scaffolding). So könnte die Negativspirale von defizitären exekutiven Funktionen evtl. unterbrochen werden, die häufig zu Unaufmerksamkeit, niedriger Impulskontrolle und geringen Arbeitsgedächtnisleistungen führen – also einem positiven Lernverhalten entgegenstehen – und in einem geringeren Lernzuwachs resultieren (vgl. Nesbitt et al., 2015). Möglicherweise könnte überdies nicht nur der Effekt exekutiver Funktionen auf die Schulleistungen abgedeckt, sondern möglicherweise zusätzlich auch nachteilige Auswirkungen eines niedrigen Bildungsniveaus der Mutter v. a. auf die Mathematik- und Deutschnote teilweise kompensiert werden, denn auch dieser Einfluss wurde vollständig über die Verhaltensvariablen mediert (vgl. Kapitel 6.1.3 – Abschnitt: *Bereichsübergreifende Kontrollvariablen*).

Da allerdings v. a. in Bezug auf die Mathematik- und Rechtschreibleistungen in der vorliegenden Studie keine Mediation über das Lern- und Sozialverhalten gefunden wurde, sollten zukünftige Studien auch nach weiteren medierenden Faktoren suchen. Hier würde sich beispielsweise die Unterrichtsqualität anbieten – in Form von anspruchsvoller kognitiver Aktivierung bei gleichzeitig gut strukturierter Klassenführung und konstruktiver Unterstützung durch die Lehrkraft (vgl. Rimm-Kaufman et al., 2009). Hierbei könnten beispielsweise eine Reduzierung der Anforderungen an die exekutiven Funktionen bei schulischen Aufgaben durch Vereinfachung komplexer Prozesse, Wiederholung von Instruktionen oder das Einführen von Routinen und schrittweisen Lösungsstrategien sich als wirksam erweisen (vgl. Bull et al., 2008, Rennie et al., 2014).

Fazit

Hauptziel dieser Arbeit war es zu untersuchen, ob sich der Einfluss vorschulischer selbstregulatorischer Fähigkeiten vermittelt über das Lern- und Sozialverhalten auf die

Schulleistungen am Ende der Grundschulzeit auswirkt. Mit dieser Untersuchung konnte ein wichtiger Beitrag zum Verständnis der Auswirkungen der vorschulischen Selbstregulation auf den späteren Schulerfolg und des Zusammenspiels mit dem Lern- und Sozialverhalten geleistet werden, da hier erstmals in einer fünfjährigen Längsschnittstudie die Effekte sowohl der „kalten“, kognitiven Facette der Selbstregulation, d. h. der exekutiven Funktionen, als auch der „warmen“, emotional-motivationalen Komponente, d. h. Effortful Control, über das Lern- und Sozialverhalten auf die Schulleistungen in Form von Zeugnisnoten und Schulleistungstests gemeinsam in einer Studie analysiert wurden – bei gleichzeitiger Kontrolle wichtiger bereichsspezifischer Prädiktoren, d. h. mathematischer Basiskompetenzen und morphologischer Kompetenzen, und bereichsübergreifender Einflussvariablen, d. h. des Bildungsniveaus der Mutter und der fluiden Intelligenz. Es zeigte sich, dass unter Berücksichtigung dieser Kontrollvariablen nur der Faktor der exekutiven Funktionen, nicht aber die von ErzieherInnen eingeschätzte Effortful Control die Schulleistungsvariablen vorhersagen konnte. Bezüglich der Mediation erwies sich v. a. das Lernverhalten, nicht aber das Sozialverhalten als bedeutsamer Mediator zwischen den exekutiven Fähigkeiten und den Schulnoten in den Fächern Mathematik und Deutsch. Auch der Einfluss der exekutiven Funktionen auf das Leseverständnis konnte vollständig über das Lernverhalten mediert werden, wohingegen weder für die Mathematik- noch die Rechtschreibleistung eine Mediation über das Lern- oder Sozialverhalten gefunden wurde. Da bisher noch ungeklärt ist, ob und wie sich exekutive Fähigkeiten langfristig und generalisierend fördern lassen, bieten diese Ergebnisse möglicherweise neue Ansatzmöglichkeit, um vorwiegend über das Lernverhalten schulische Leistungen von Kindern mit niedrigen exekutiven Fähigkeiten zu verbessern.

Die vorschulische Effortful Control als auch die sozialen Kompetenzen sowie das soziale Problemverhalten hatten in Bezug auf die hier gewählten abhängigen Schulleistungen nur eine sehr geringe bis keine statistisch bedeutsame Auswirkung. Für den schulischen Erfolg sind jedoch nicht nur die hier erfassten Zeugnisnoten und Kompetenzen in standardisierten Schulleistungstests relevant, sondern auch die intrinsische Motivation, neue Kompetenzen zu erlernen und/oder gute Leistungen zu erzielen, die zu höheren Bildungsabschlüssen und lebenslangem Lernen führen sollte. In Zukunft sollten folglich auch Maße miterfasst werden, die diese Motivationskomponente schulischen Lernens repräsentieren, wie z. B. die Lern-/Leistungsmotivation der SchülerInnen.

Darüber hinaus wurde hier explizit auch der Einfluss auf die Rechtschreibleistung untersucht, die in den meisten bisherigen Studien im Bereich der Forschung zu exekutiven Funktionen und Effortful Control entweder nicht erfasst oder mit den Lesekompetenzen zu einem schriftsprachlichen Kompetenzbereich zusammengefasst wurde. Es zeigte sich hier jedoch, dass durchaus Unterschiede zwischen den Zusammenhängen bezüglich der Lesekompetenz und der Rechtschreibleistung bestehen, sodass eine getrennte Analyse der drei Kulturfertigkeiten in zukünftigen Studien zu empfehlen ist.

6. Literaturverzeichnis

- Achenbach, T. M. (1991). *Manual for the child behavior checklist and 1991 profile*. Burlington: Department of Psychiatry, University of Vermont.
- Allan, N. P., Hume, L. E., Allan, D. M., Farrington, A. L. & Lonigan, C. J. (2014). Relations between inhibitory control and the development of academic skills in pre-school and kindergarten: A meta-analysis. *Developmental psychology*, 50 (10), 2368–2379. <https://doi.org/10.1037/a0037493>
- Allison, P. D. (2002). *Missing data*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W. & Weiber, R. (2003). *Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung* (10. Aufl.). Berlin: Springer.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4 (11), 417–423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Baumert, J., Watermann, R. & Schümer, G. (2003). Disparitäten der Bildungsbeteiligung und des Kompetenzerwerbs. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 6 (1), 46–71. <https://doi.org/10.1007/s11618-003-0004-7>
- Benson, J. & Fleishman, J. A. (1994). The robustness of maximum likelihood and distribution-free estimators to non-normality in confirmatory factor analysis. *Quality & Quantity*, 28 (2), 117–136. <https://doi.org/10.1007/BF01102757>
- Best, J. R. & Miller, P. H. (2010). A developmental perspective on executive function. *Child development*, 81 (6), 1641–1660. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x>
- Best, J. R., Miller, P. H. & Jones, L. L. (2009). Executive functions after age 5: Changes and correlates. *Developmental review*, 29 (3), 180–200. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2009.05.002>
- Best, J. R., Miller, P. H. & Naglieri, J. A. (2011). Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learning and individual differences*, 21 (4), 327–336. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2011.01.007>

- Bierman, K. L. & Torres, M. M. (2016). Promoting the development of executive functions through early education and prevention programs. In J. A. Griffin, P. McCardle & L. S. Freund (Hrsg.), *Executive function in preschool-age children: Integrating measurement, neurodevelopment, and translational research* (S. 299–326). Washington: American Psychological Association.
- Bierman, K. L., Torres, M. M., Domitrovich, C. E., Welsh, J. A. & Gest, S. D. (2009). Behavioral and cognitive readiness for school: Cross-domain associations for children attending Head Start. *Social Development*, 18 (2), 305–323. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9507.2008.00490.x>
- Binet, A. & Simon, T. (1904). Méthodes nouvelles pour le diagnostic du niveau intellectuel des anormaux. *L'année psychologique*, 11 (1), 191–244. <https://doi.org/10.3406/psy.1904.3675>
- Blair, C. (2016). Developmental science and executive function. *Current directions in psychological science*, 25 (1), 3–7. <https://doi.org/10.1177/0963721415622634>
- Blair, C. & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child development*, 78 (2), 647–663. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x>
- Bortz, J. & Schuster, C. (2010). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (7. Aufl.). Berlin: Springer.
- Bossaert, G., Doumen, S., Buyse, E. & Verschueren, K. (2011). Predicting children's academic achievement after the transition to first grade: A two-year longitudinal study. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 32 (2), 47–57. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2010.12.002>
- Brock, L. L., Rimm-Kaufman, S. E., Nathanson, L. & Grimm, K. J. (2009). The contributions of 'hot' and 'cool' executive function to children's academic achievement, learning-related behaviors, and engagement in kindergarten. *Early childhood research quarterly*, 24 (3), 337–349. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2009.06.001>
- Browne, M. W. & Cudeck, R. (1993). Alternative ways of assessing model fit. In K. A. Bollen & J. S. Long (Hrsg.), *Testing structural equation models* (S. 445–455). Newbury Park: Sage Publications.
- Brüll, M. & Preckel, F. (2008). *Intelligenztests*. Stuttgart: UTB GmbH.
- Brydges, C. R., Fox, A. M., Reid, C. L. & Anderson, M. (2014). The differentiation of executive functions in middle and late childhood: A longitudinal latent-variable analysis. *Intelligence*, 47, 34–43. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2014.08.010>

- Brydges, C. R., Reid, C. L., Fox, A. M. & Anderson, M. (2012). A unitary executive function predicts intelligence in children. *Intelligence*, 40 (5), 458–469. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2012.05.006>
- Bühner, M. (2011). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion*. München: Pearson Studium.
- Bull, R., Espy, K. A. & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental neuropsychology*, 33 (3), 205–228. <https://doi.org/10.1080/87565640801982312>
- Byrne, B. M. (2010). *Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming* (2. Aufl.). New York: Routledge.
- Cantin, R. H., Gnaedinger, E. K., Gallaway, K. C., Hesson-McInnis, M. S. & Hund, A. M. (2016). Executive functioning predicts reading, mathematics, and theory of mind during the elementary years. *Journal of experimental child psychology*, 146, 66–78. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2016.01.014>
- Carlson, S. M. (2005). Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental neuropsychology*, 28 (2), 595–616. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2802_3
- Carlson, S. M. & Moses, L. J. (2001). Individual differences in inhibitory control and children's Theory of Mind. *Child development*, 72 (4), 1032–1053. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00333>
- Checa, P., Rodríguez-Bailón, R. & Rueda, M. R. (2008). Neurocognitive and temperamental systems of self-regulation and early adolescents' social and academic outcomes. *Mind, Brain, and Education*, 2 (4), 177–187. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2008.00052.x>
- Chen, F. F. (2007). Sensitivity of goodness of fit indexes to lack of measurement invariance. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 14 (3), 464–504. <https://doi.org/10.1080/10705510701301834>
- Chou, C.-P. & Bentler, P. M. (1995). Estimates and tests in structural equation modeling. In R. H. Hoyle (Hrsg.), *Structural equation modeling: Concepts, issues, and applications* (S. 37–55). Thousand Oaks: Sage Publications.
- Cohen, J. (1990). Things I have learned (so far). *American Psychologist*, 45 (12), 1304–1312. <https://doi.org/10.1037//0003-066X.45.12.1304>

- Damasio, A. R. (1995). *Descartes' Irrtum: Fühlen, Denken und das menschliche Gehirn*. München: List.
- Denham, S. A., Warren-Khot, H. K., Bassett, H. H., Wyatt, T. & Perna, A. (2012). Factor structure of self-regulation in preschoolers: Testing models of a field-based assessment for predicting early school readiness. *Journal of experimental child psychology*, 111 (3), 386–404. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2011.10.002>
- Diamond, A. (2002). Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: Cognitive functions, anatomy, and biochemistry. In D. T. Stuss & R. T. Knight (Hrsg.), *Principles of frontal lobe function* (S. 466–503). New York: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195134971.003.0029>
- Diamond, A. (2006). The early development of executive functions. In E. Bialystok & F. I. M. Craik (Hrsg.), *Lifespan cognition: Mechanisms of change* (S. 70–95). Oxford: Oxford University Press.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135–168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Diamond, A. & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science*, 333 (6045), 959–964. <https://doi.org/10.1126/science.1204529>
- Dilling, H., Mombour, W. & Schmidt, M. H. (Hrsg.). (2015). *Internationale Klassifikation psychischer Störungen: ICD-10 Kapitel V (F) - Klinisch-diagnostische Leitlinien* (10. Aufl.). Bern: Verlag Hans Huber.
- DiPerna, J. C., Lei, P.-W. & Reid, E. E. (2007). Kindergarten predictors of mathematical growth in the primary grades. An investigation using the Early Childhood Longitudinal Study--Kindergarten cohort. *Journal of Educational Psychology*, 99 (2), 369–379. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.99.2.369>
- Drechsler, R. (2007). Exekutive Funktionen. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 18 (3), 233–248. <https://doi.org/10.1024/1016-264X.18.3.233>
- Drechsler, R. & Steinhausen, H.-C. (2013). *BRIEF - Verhaltensinventar zur Beurteilung exekutiver Funktionen. Deutschsprachige Adaptation des Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF) von G. A. Gioia, P. K. Isquith, S. C. Guy und L. Kenworthy und der Self-Report Version (BRIEF-SR) von S. C. Guy, P. K. Isquith und G. A. Gioia*. Bern: Huber.

- Duckworth, A. L. & Seligman, M. E. P. (2005). Self-discipline outdoes IQ in predicting academic performance of adolescents. *Psychological science*, 16 (12), 939–944. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2005.01641.x>
- Duckworth, A. L., Tsukayama, E. & Kirby, T. A. (2013). Is it really self-control? Examining the predictive power of the delay of gratification task. *Personality & social psychology bulletin*, 39 (7), 843–855. <https://doi.org/10.1177/0146167213482589>
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P. et al. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental psychology*, 43 (6), 1428–1446. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>
- Eisenberg, N., Valiente, C. & Eggum, N. D. (2010). Self-regulation and school readiness. *Early education and development*, 21 (5), 681–698. <https://doi.org/10.1080/10409289.2010.497451>
- Ellis, L. K. & Rothbart, M. K. (2001). *Early Adolescent Temperament Questionnaire - Revised (EATQ-R)*. Verfügbar unter: <https://research.bowdoin.edu/rothbart-temperament-questionnaires/instrument-descriptions/the-early-adolescent-temperament-questionnaire/>.
- Ennemoser, M., Krajewski, K. & Schmidt, S. (2011). Entwicklung und Bedeutung von Mengen-Zahlen-Kompetenzen und eines basalen Konventions- und Regelwissens in den Klassen 5 bis 9. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 43 (4), 228–242. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000055>
- Ennemoser, M., Marx, P., Weber, J. & Schneider, W. (2012). Spezifische Vorläuferfertigkeiten der Lesegeschwindigkeit, des Leseverständnisses und des Rechtschreibens. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 44 (2), 53–67. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000057>
- Espy, K. A., McDiarmid, M. M., Cwik, M. F., Stalets, M. M., Hamby, A. & Senn, T. E. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematic skills in preschool children. *Developmental neuropsychology*, 26 (1), 465–486. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2601_6
- Fantuzzo, J., Perry, M. A. & McDermott, P. (2004). Preschool approaches to learning and their relationship to other relevant classroom competencies for low-income children. *School Psychology Quarterly*, 19 (3), 212–230. <https://doi.org/10.1521/scpq.19.3.212.40276>
- Fischbach, A., Schuchardt, K., Mähler, C. & Hasselhorn, M. (2010). Zeigen Kinder mit schulischen Minderleistungen sozio-emotionale Auffälligkeiten? *Zeitschrift für*

- Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 42 (4), 201–210. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000025>
- Foy, J. G. & Mann, V. A. (2013). Executive function and early reading skills. *Reading and Writing*, 26 (3), 453–472. <https://doi.org/10.1007/s11145-012-9376-5>
- Friedman, N. P. & Miyake, A. (2016). Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure. *Cortex*. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2016.04.023>
- Friedman, N. P., Miyake, A., Corley, R. P., Young, S. E., Defries, J. C. & Hewitt, J. K. (2006). Not all executive functions are related to intelligence. *Psychological science*, 17 (2), 172–179. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01681.x>
- Friso-van den Bos, I., van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H. & van Luit, J. E. H. (2013). Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 10, 29–44. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.05.003>
- Furrer, C. & Skinner, E. (2003). Sense of relatedness as a factor in children's academic engagement and performance. *Journal of Educational Psychology*, 95 (1), 148–162. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.1.148>
- Garon, N., Bryson, S. E. & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological bulletin*, 134 (1), 31–60. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.1.31>
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B. & Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental psychology*, 40 (2), 177–190. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.2.177>
- Gawrilow, C., Schmitt, K. & Rauch, W. (2011). Kognitive Kontrolle und Selbstregulation bei Kindern mit ADHS. *Kindheit und Entwicklung*, 20 (1), 41–48. <https://doi.org/10.1026/0942-5403/a000039>
- Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, C. S. C. & Kenworthy, L. (2000). *Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF)*. Lutz: Psychological Assessment Resources.
- Godman, R. (1997). The Strengths and Difficulties Questionnaire: A research note. *Journal of Psychological Psychiatry*, 38 (5), 581–586.
- Gölitz, D., Roick, T. & Hasselhorn, M. (2006). *Deutscher Mathematiktest für vierte Klassen (DEMAT 4)*. Göttingen: Hogrefe.

- Graziano, P. A., Reavis, R. D., Keane, S. P. & Calkins, S. D. (2007). The role of emotion regulation and children's early academic success. *Journal of school psychology, 45* (1), 3–19. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2006.09.002>
- Grimm, H. & Schöler, H. (1978). *Heidelberger Sprachentwicklungstest (H-S-E-T)*. Göttingen: Hogrefe.
- Hasselhorn, M., Schumann-Hengsteler, R., Gronauer, J., Grube, D., Mähler, C., Schmid, I. et al. (2012). *Arbeitsgedächtnistestbatterie für Kinder von 5 bis 12 Jahren (AGTB 5-12)*. Göttingen: Hogrefe.
- Hasselhorn, M. & Gold, A. (2012). *Pädagogische Psychologie. Erfolgreiches Lernen und Lehren* (Kohlhammer Standards Psychologie, 3. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.
- Hobson, C. W., Scott, S. & Rubia, K. (2011). Investigation of cool and hot executive function in ODD/CD independently of ADHD. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines, 52* (10), 1035–1043. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2011.02454.x>
- Hongwanishkul, D., Happaney, K. R., Lee, W. S. C. & Zelazo, P. D. (2005). Assessment of hot and cool executive function in young children: Age-related changes and individual differences. *Developmental neuropsychology, 28* (2), 617–644. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2802_4
- Hughes, C. (2011). Changes and challenges in 20 years of research into the development of executive functions. *Infant and Child Development, 20* (3), 251–271. <https://doi.org/10.1002/icd.736>
- Hughes, C. & Ensor, R. (2011). Individual differences in growth in executive function across the transition to school predict externalizing and internalizing behaviors and self-perceived academic success at 6 years of age. *Journal of experimental child psychology, 108* (3), 663–676. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.06.005>
- Hughes, C., Ensor, R., Wilson, A. & Graham, A. (2010). Tracking executive function across the transition to school: A latent variable approach. *Developmental neuropsychology, 35* (1), 20–36. <https://doi.org/10.1080/87565640903325691>
- Jacob, R. & Parkinson, J. (2015). The potential for school-based interventions that target executive function to improve academic achievement: A review. *Review of Educational Research, 85* (4), 512–552. <https://doi.org/10.3102/0034654314561338>
- Jansen, H., Mannhaupt, G., Marx, H. & Skowronek, H. (2002). *Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten (BISC)* (2. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.

- Joffe, V. L. & Black, E. (2012). Social, emotional, and behavioral functioning of secondary school students with low academic and language performance: Perspectives from students, teachers, and parents. *Language Speech and Hearing Services in Schools*, 43 (4), 461. [https://doi.org/10.1044/0161-1461\(2012/11-0088\)](https://doi.org/10.1044/0161-1461(2012/11-0088))
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39, 31–36.
- Kim, S., Nordling, J. K., Yoon, J. E., Boldt, L. J. & Kochanska, G. (2013). Effortful control in "hot" and "cool" tasks differentially predicts children's behavior problems and academic performance. *Journal of abnormal child psychology*, 41 (1), 43–56. <https://doi.org/10.1007/s10802-012-9661-4>
- Klasen, H., Woerner, W., Rothenberger, A. & Goodman, R. (2003). Die deutsche Fassung des Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ-Deu) - Übersicht und Bewertung erster Validierungs- und Normierungsbefunde. *Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie*, 52 (7), 491–502.
- Klicpera, C., Schabmann, A. & Gasteiger-Klicpera, B. (2013). *Legasthenie - LRS: Modelle, Diagnose, Therapie und Förderung* (4. Aufl.). München: Reinhardt.
- Korkman, M., Kirk, U. & Kemp, S. (2007). *A developmental neuropsychological assessment (NEPSY II)* (2. Aufl.). San Antonio: Psychological Corporation.
- Krajewski, K. (2007). Entwicklung und Förderung der vorschulischen Mengen-Zahlen-Kompetenz und ihre Bedeutung für die mathematischen Schulleistungen. In G. Schulte-Körne (Hrsg.), *Legasthenie und Dyskalkulie: Aktuelle Entwicklungen in Wissenschaft, Schule und Gesellschaft* (S. 325–332). Bochum: Winkler.
- Krajewski, K. (2013). Wie bekommen die Zahlen einen Sinn: Ein entwicklungspsychologisches Modell der zunehmenden Verknüpfung von Zahlen und Größen. In M. von Aster & J. H. Lorenz (Hrsg.), *Rechenstörungen bei Kindern: Neurowissenschaft, Psychologie, Pädagogik* (2. Aufl., S. 155–179). Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Krajewski, K. (2017). *Test Mathematischer Basiskompetenzen im Kindergartenalter (MBK 0)*. Göttingen: Hogrefe.
- Krajewski, K. (2008). Vorschulische Förderung bei beeinträchtigter Entwicklung mathematischer Kompetenzen. In J. Borchert, B. Hartke & P. Jogschies (Hrsg.), *Frühe Förderung entwicklungsauffälliger Kinder und Jugendlicher* (S. 122–135). Stuttgart: Kohlhammer.

- Krajewski, K. & Schneider, W. (2006). Mathematische Vorläuferfertigkeiten im Vorschulalter und ihre Vorhersagekraft für die Mathematikleistungen bis zum Ende der Grundschulzeit. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 53, 246–262.
- Krajewski, K. & Schneider, W. (2009). Early development of quantity to number-word linkage as a precursor of mathematical school achievement and mathematical difficulties: Findings from a four-year longitudinal study. *Learning and Instruction*, 19 (6), 513–526. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.10.002>
- Krajewski, K., Schneider, W. & Nieding, G. (2008). Zur Bedeutung von Arbeitsgedächtnis, Intelligenz, phonologischer Bewusstheit und früher Mengen-Zahlen-Kompetenz bei Übergang von Kindergarten in die Grundschule. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 55 (2), 100–113.
- Kultusministerium Niedersachsen (2014). *Zeugnisse in den allgemein bildenden Schulen*. Zugriff am 26.09.2016. Verfügbar unter www.mk.niedersachsen.de/download/49956/Erlass_Zeugnisse_.pdf
- Kultusministerkonferenz (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder, Hrsg.) (2015). *Das Bildungswesen in der Bundesrepublik Deutschland 2013/2014. Darstellung der Kompetenzen, Strukturen und bildungspolitischen Entwicklungen für den Informationsaustausch in Europa*. Zugriff am 26.09.2016. Verfügbar unter <https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Eurydice/Bildungswesen-dt-pdfs/primarbereich.pdf>
- Laimer, V. (2008). *Kindliche Exekutivfunktionen im Zusammenhang mit erlebter elterlicher Fürsorge und Kontrolle*. Diplomarbeit, Universität Wien.
- Lee, K., Bull, R. & Ho, R. M. H. (2013). Developmental changes in executive functioning. *Child development*, 84 (6), 1933–1953. <https://doi.org/10.1111/cdev.12096>
- Lehto, J. E., Juujärvi, P., Kooistra, L. & Pulkkinen, L. (2003). Dimensions of executive functioning: Evidence from children. *British Journal of Developmental Psychology*, 21 (1), 59–80. <https://doi.org/10.1348/026151003321164627>
- Lenhard, W. & Schneider, W. (2006). *Ein Leseverständnistest für Erst- bis Sechstklässler (ELFE 1-6)*. Göttingen: Hogrefe.
- Liew, J., McTigue, E., Barrois, L. & Hughes, J. (2008). Adaptive and effortful control and academic self-efficacy beliefs on achievement: A longitudinal study of 1 through 3 graders. *Early childhood research quarterly*, 23 (4), 515–526. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2008.07.003>

- Little, T. D. (2013). *Longitudinal structural equation modeling*. New York: The Guilford Press.
- Lleras, C. (2008). Do skills and behaviors in high school matter? The contribution of non-cognitive factors in explaining differences in educational attainment and earnings. *Social Science Research*, 37 (3), 888–902. <https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2008.03.004>
- Mähler, C., Petermann, U. & Greve, W. (2017). Sozial-Emotionale und Kognitive Fertigkeiten als Regulationskompetenzen. *Kindheit und Entwicklung*, 26 (1), 1–6. <https://doi.org/10.1026/0942-5403/a000210>
- Mähler, C., Piekny, J., Goldammer, A. von, Balke-Melcher, C., Schuchardt, K. & Grube, D. (2015). Kognitive Kompetenzen als Prädiktoren im Grundschulalter. In P. Cloos, K. Koch & C. Mahler (Hrsg.), *Entwicklung und Förderung in der frühen Kindheit: Interdisziplinäre Perspektiven* (S. 60–77). Weinheim: Beltz Juventa.
- Mähler, C. & Schuchardt, K. (2011). Working memory in children with learning disabilities: Rethinking the criterion of discrepancy. *International Journal of Disability, Development and Education*, 58 (1), 5–17. <https://doi.org/10.1080/1034912X.2011.547335>
- Mardia, K. V. (1970). Measures of multivariate skewness and kurtosis with applications. *Biometrika*, 57 (3), 519–530.
- Marx, P. (2007). *Lese- und Rechtschreiberwerb*. Stuttgart: UTB GmbH.
- Marx, P. & Weber, J. (2006). Vorschulische Vorhersage von Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten: Neue Befunde zur prognostischen Validität des Bielefelder Screenings (BISC). *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20 (4), 251–259. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.20.4.251>
- McClelland, M. M., Acock, A. C. & Morrison, F. J. (2006). The impact of kindergarten learning-related skills on academic trajectories at the end of elementary school. *Early childhood research quarterly*, 21 (4), 471–490. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2006.09.003>
- Melby-Lervåg, M. & Hulme, C. (2013). Is working memory training effective? A meta-analytic review. *Developmental psychology*, 49 (2), 270–291. <https://doi.org/10.1037/a0028228>

- Miller, M. R., Giesbrecht, G. F., Müller, U., McInerney, R. J. & Kerns, K. A. (2012). A latent variable approach to determining the structure of executive function in pre-school children. *Journal of Cognition and Development*, 13 (3), 395–423. <https://doi.org/10.1080/15248372.2011.585478>
- Mischel, W., Shoda, Y. & Peake, P. K. (1988). The nature of adolescent competencies predicted by preschool delay of gratification. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54 (4), 687–696. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.54.4.687>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A. & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41 (1), 49–100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Miyake, A. & Friedman, N. P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Current directions in psychological science*, 21 (1), 8–14. <https://doi.org/10.1177/0963721411429458>
- Monette, S., Bigras, M. & Lafreniere, M.-A. (2015). Structure of executive functions in typically developing kindergarteners. *Journal of experimental child psychology*, 140, 120–139. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.07.005>
- Montroy, J. J., Bowles, R. P., Skibbe, L. E. & Foster, T. D. (2014). Social skills and problem behaviors as mediators of the relationship between behavioral self-regulation and academic achievement. *Early childhood research quarterly*, 29 (3), 298–309. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2014.03.002>
- Moriguchi, Y., Chevalier, N. & Zelazo, P. D. (2016). Editorial: Development of executive function during childhood. *Frontiers in psychology*, 7, 1–2. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00006>
- Mosconi, M. W., Kay, M., D'Cruz, A.-M., Seidenfeld, A., Guter, S., Stanford, L. D. et al. (2009). Impaired inhibitory control is associated with higher-order repetitive behaviors in autism spectrum disorders. *Psychological medicine*, 39 (9), 1559–1566. <https://doi.org/10.1017/S0033291708004984>
- Moser Opitz, E. (2005). Lernschwierigkeiten Mathematik in Klasse 5 und 8: Eine empirische Untersuchung zu fehlenden mathematischen Basiskompetenzen. *Vierteljahresschrift für Heilpädagogik und ihre Nachbargebiete*, 74 (2), 113–128.
- Mummendey, H. D. (1987). *Die Fragebogen-Methode: Grundlagen und Anwendung in Persönlichkeits-, Einstellungs- und Selbstkonzeptforschung*. Göttingen: Hogrefe.

- Munakata, Y., Snyder, H. R. & Chatham, C. H. (2012). Developing cognitive control: Three key transitions. *Current directions in psychological science*, 21 (2), 71–77. <https://doi.org/10.1177/0963721412436807>
- National Center for Education Statistics (2001). *The structure of education in the United States*. Zugriff am 09.11.2016. Verfügbar unter <https://nces.ed.gov/programs/digest/d01/fig1.asp>
- Nesbitt, K. T., Farran, D. C. & Fuhs, M. W. (2015). Executive function skills and academic achievement gains in prekindergarten: Contributions of learning-related behaviors. *Developmental psychology*, 51 (7), 865–878. <https://doi.org/10.1037/dev0000021>
- Neubauer, A., Gawrilow, C. & Hasselhorn, M. (2012). The Watch-and-Wait Task: On the reliability and validity of a new method of assessing self-control in preschool children. *Learning and individual differences*, 22 (6), 770–777. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.05.006>
- Neuenschwander, R., Röthlisberger, M., Cimeli, P. & Roebbers, C. M. (2012). How do different aspects of self-regulation predict successful adaptation to school? *Journal of experimental child psychology*, 113 (3), 353–371. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2012.07.004>
- Oberle, E. & Schonert-Reichl, K. A. (2013). Relations among peer acceptance, inhibitory control, and math achievement in early adolescence. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 34 (1), 45–51. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2012.09.003>
- Pellicano, E. (2010). Individual differences in executive function and central coherence predict developmental changes in theory of mind in autism. *Developmental psychology*, 46 (2), 530–544. <https://doi.org/10.1037/a0018287>
- Petermann, U. & Petermann, F. (2006). *Lehrereinschätzliste für Sozial- und Lernverhalten (LSL)*. Göttingen: Hogrefe.
- Ponitz, C. C., McClelland, M. M., Matthews, J. S. & Morrison, F. J. (2009). A structured observation of behavioral self-regulation and its contribution to kindergarten outcomes. *Developmental psychology*, 45 (3), 605–619. <https://doi.org/10.1037/a0015365>
- Ponitz, C. E. C., McClelland, M. M., Jewkes, A. M., Connor, C. M., Farris, C. L. & Morrison, F. J. (2008). Touch your toes! Developing a direct measure of behavioral regulation in early childhood. *Early childhood research quarterly*, 23 (2), 141–158. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2007.01.004>

- Putnam, S. P. & Rothbart, M. K. (2006). Development of short and very short forms of the Children's Behavior Questionnaire. *Journal of Personality Assessment*, 87 (1), 102–112. https://doi.org/10.1207/s15327752jpa8701_09
- Reichen, J. (1988). *Lesen durch Schreiben* (3. Aufl.). Zürich: Sabe.
- Rennie, B., Beebe-Frankenberger, M. & Swanson, H. L. (2014). A longitudinal study of neuropsychological functioning and academic achievement in children with and without signs of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 36 (6), 621–635. <https://doi.org/10.1080/13803395.2014.921284>
- Repovš, G. & Baddeley, A. (2006). The multi-component model of working memory: Explorations in experimental cognitive psychology. *Neuroscience*, 139 (1), 5–21. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2005.12.061>
- Riggs, N. R., Blair, C. B. & Greenberg, M. T. (2003). Concurrent and 2-year longitudinal relations between executive function and the behavior of 1st and 2nd grade children. *Child Neuropsychology*, 9 (4), 267–276.
- Rimm-Kaufman, S. E., Curby, T. W., Grimm, K. J., Nathanson, L. & Brock, L. L. (2009). The contribution of children's self-regulation and classroom quality to children's adaptive behaviors in the kindergarten classroom. *Developmental psychology*, 45 (4), 958–972. <https://doi.org/10.1037/a0015861>
- Rimm-Kaufman, S. E., Pianta, R. C. & Cox, M. J. (2000). Teachers' judgments of problems in the transition to kindergarten. *Early childhood research quarterly*, 15 (2), 147–166. [https://doi.org/10.1016/S0885-2006\(00\)00049-1](https://doi.org/10.1016/S0885-2006(00)00049-1)
- Rose, S. A., Feldman, J. F. & Jankowski, J. J. (2011). Modeling a cascade of effects: The role of speed and executive functioning in preterm/full-term differences in academic achievement. *Developmental science*, 14 (5), 1161–1175. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2011.01068.x>
- Rost, D. H. (2009). *Intelligenz: Fakten und Mythen*. Weinheim: Beltz.
- Rothbart, M. K., Ahadi, S. A., Hershey, K. L. & Fisher, P. (2001). Investigations of temperament at three to seven years: The Children's Behavior Questionnaire. *Child development*, 72 (5), 1394–1408.
- Rothbart, M. K. & Bates, J. E. (2006). Temperament. In W. Damon & N. Eisenberg (Hrsg.), *Handbook of child psychology* (Social, emotional, and personality development, Bd. 3, 6. Aufl., S. 99–166). Hoboken: John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9780470147658.chpsy0303>

- Röthlisberger, M., Neuenschwander, R., Cimeli, P. & Roebbers, C. M. (2013). Executive functions in 5- to 8-year olds: Developmental changes and relationship to academic achievement. *Journal of Educational and Developmental Psychology*, 3 (2). <https://doi.org/10.5539/jedp.v3n2p153>
- Röthlisberger, M., Neuenschwander, R., Michel, E. & Roebbers, C. M. (2010). Exekutive Funktionen: Zugrundeliegende kognitive Prozesse und deren Korrelate bei Kindern im späten Vorschulalter. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 42 (2), 99–110. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000010>
- Salthouse, T. A., Atkinson, T. M. & Berish, D. E. (2003). Executive functioning as a potential mediator of age-related cognitive decline in normal adults. *Journal of experimental psychology. General*, 132 (4), 566–594. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.132.4.566>
- Sanchez-Perez, N., Fuentes, L. J., Pina, V., Lopez-Lopez, J. A. & Gonzalez-Salinas, C. (2015). How do different components of effortful control contribute to children's mathematics achievement? *Frontiers in psychology*, 6, 1383. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01383>
- Sasser, T. R., Bierman, K. L. & Heinrichs, B. (2015). Executive functioning and school adjustment: The mediational role of pre-kindergarten learning-related behaviors. *Early childhood research quarterly*, 30 (Pt A), 70–79. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2014.09.001>
- Schlemmer, E. (2004). *Familienbiografien und Schulkarrieren von Kindern: Theorie und Empirie*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schmiedek, F., Hildebrandt, A., Lövdén, M., Lindenberger, U. & Wilhelm, O. (2009). Complex span versus updating tasks of working memory: The gap is not that deep. *Journal of experimental psychology. Learning, memory, and cognition*, 35 (4), 1089–1096. <https://doi.org/10.1037/a0015730>
- Schuchardt, K. & Mähler, C. (2016). Exekutive Funktionen bei Kindern mit Lernstörungen. *Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie*, 65 (6), 389–405. <https://doi.org/10.13109/prkk.2016.65.6.389>
- Shields, A. & Cicchetti, D. (1997). Emotion regulation among school-age children: The development and validation of a new criterion Q-sort scale. *Developmental psychology*, 33 (6), 906–916.
- Shipstead, Z., Redick, T. S. & Engle, R. W. (2012). Is working memory training effective? *Psychological bulletin*, 138 (4), 628–654. <https://doi.org/10.1037/a0027473>

- Simanowski, S. & Krajewski, K. (2017). Specific preschool executive functions predict unique aspects of mathematics development: A 3-year longitudinal study. *Child development*. <https://doi.org/10.1111/cdev.12909>
- Simonds, J. & Rothbart, M. K. (2006). *Temperament in Middle Childhood Questionnaire (TMCQ)*. Verfügbar unter: <https://research.bowdoin.edu/rothbart-temperament-questionnaires/instrument-descriptions/the-temperament-in-middle-childhood-questionnaire/>.
- Sparfeldt, J. R., Rost, D. H., Schleebusch, R. & Heise, A.-L. (2012). Tests und Programme: Lehrerbeurteiltes Schülerverhalten. Eine Evaluation der "Lehrereinschätzliste für Sozial- und Lernverhalten" (LSL). *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 59 (2), 146–158. <https://doi.org/10.2378/peu2012.art12d>
- Spinrad, T. L., Eisenberg, N., Cumberland, A., Fabes, R. A., Valiente, C., Shepard, S. A. et al. (2006). Relation of emotion-related regulation to children's social competence: A longitudinal study. *Emotion (Washington, D.C.)*, 6 (3), 498–510. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.6.3.498>
- St Clair-Thompson, H. L. & Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *Quarterly journal of experimental psychology (2006)*, 59 (4), 745–759. <https://doi.org/10.1080/17470210500162854>
- Statistisches Bundesamt (2017). *Bildungsstand*. Zugriff am 13.11.2016. Verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/BildungForschungKultur/Bildungsstand/Tabellen/Bildungsabschluss.html>
- Stipek, D., Newton, S. & Chudgar, A. (2010). Learning-related behaviors and literacy achievement in elementary school-aged children. *Early childhood research quarterly*, 25 (3), 385–395. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2009.12.001>
- Stock, C. & Schneider, W. (2008). *Deutscher Rechtschreibtest für das dritte und vierte Schuljahr (DERET 3-4+)*. Göttingen: Hogrefe.
- Thorell, L. B. (2007). Do delay aversion and executive function deficits make distinct contributions to the functional impact of ADHD symptoms? A study of early academic skill deficits. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 48 (11), 1061–1070. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2007.01777.x>
- Toplak, M. E., West, R. F. & Stanovich, K. E. (2013). Practitioner review: Do performance-based measures and ratings of executive function assess the same construct?

- Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 54 (2), 131–143.
<https://doi.org/10.1111/jcpp.12001>
- Trentacosta, C. J. & Izard, C. E. (2007). Kindergarten children's emotion competence as a predictor of their academic competence in first grade. *Emotion (Washington)*, 7 (1), 77–88. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.7.1.77>
- Urban, D. & Mayerl, J. (2014). *Strukturgleichungsmodellierung - Ein Ratgeber für die Praxis*. Wiesbaden: Springer.
- Usai, M. C., Viterbori, P., Traverso, L. & Franchis, V. de. (2013). Latent structure of executive function in five- and six-year-old children: A longitudinal study. *European Journal of Developmental Psychology*, 11 (4), 447–462. <https://doi.org/10.1080/17405629.2013.840578>
- Valiente, C., Eisenberg, N., Spinrad, T. L., Haugen, R., Thompson, M. S. & Kupfer, A. (2013). Effortful control and impulsivity as concurrent and longitudinal predictors of academic achievement. *The Journal of Early Adolescence*, 33 (7), 946–972. <https://doi.org/10.1177/0272431613477239>
- Valiente, C., Eisenberg, N., Haugen, R., Spinrad, T. L., Hofer, C., Liew, J. et al. (2011). Children's effortful control and academic achievement: Mediation through social functioning. *Early education and development*, 22 (3), 411–433. <https://doi.org/10.1080/10409289.2010.505259>
- Valiente, C., Lemery-Chalfant, K. & Swanson, J. (2010). Prediction of kindergartners' academic achievement from their effortful control and emotionality: Evidence for direct and moderated relations. *Journal of Educational Psychology*, 102 (3), 550–560. <https://doi.org/10.1037/a0018992>
- Valiente, C., Lemery-Chalfant, K., Swanson, J. & Reiser, M. (2008). Prediction of children's academic competence from their effortful control, relationships, and classroom participation. *Journal of Educational Psychology*, 100 (1), 67–77. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.100.1.67>
- Van der Sluis, S., de Jong, P. F. de & van der Leij, A. (2007). Executive functioning in children, and its relations with reasoning, reading, and arithmetic. *Intelligence*, 35 (5), 427–449. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2006.09.001>
- Van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., Boom, J. & Leseman, P. P. M. (2013). The structure of executive functions in children: A closer examination of inhibition, shifting, and updating. *The British journal of developmental psychology*, 31 (Pt 1), 70–87. <https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.2012.02079.x>

- Vaughan, L. & Giovanello, K. (2010). Executive function in daily life: Age-related influences of executive processes on instrumental activities of daily living. *Psychology and aging*, 25 (2), 343–355. <https://doi.org/10.1037/a0017729>
- Weiber, R. & Mülhhaus, D. (2010). *Strukturgleichungsmodellierung: Eine anwendungsorientierte Einführung in die Kausalanalyse mit Hilfe von AMOS, SmartPLS und SPSS*. Heidelberg: Springer.
- Weiß, R. H. & Weiß, B. (2006). *Grundintelligenztest Skala 2 – Revision (CFT 20-R)*. Göttingen: Hogrefe.
- Wiebe, S. A., Espy, K. A. & Charak, D. (2008). Using confirmatory factor analysis to understand executive control in preschool children: I. Latent structure. *Developmental psychology*, 44 (2), 575–587. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.44.2.575>
- Wiebe, S. A., Sheffield, T., Nelson, J. M., Clark, C. A. C., Chevalier, N. & Espy, K. A. (2011). The structure of executive function in 3-year-olds. *Journal of experimental child psychology*, 108 (3), 436–452. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.08.008>
- Willinger, U. & Diendorfer, G. (2007). *Behavior Rating Inventory of Executive Function - Deutsche Version, BRIEF*. [Unveröffentlichtes Dokument].
- Willoughby, M. T., Blair, C. B., Wirth, R. J. & Greenberg, M. (2010). The measurement of executive function at age 3 years: psychometric properties and criterion validity of a new battery of tasks. *Psychological assessment*, 22 (2), 306–317. <https://doi.org/10.1037/a0018708>
- Willoughby, M. T., Blair, C. B., Wirth, R. J. & Greenberg, M. (2012). The measurement of executive function at age 5: Psychometric properties and relationship to academic achievement. *Psychological assessment*, 24 (1), 226–239. <https://doi.org/10.1037/a0025361>
- Woerner, W., Becker, A., Friedrich, C., Klasen, H., Goodman, R. & Rothenberger, A. (2002). Normierung und Evaluation der deutschen Elternversion des Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ): Ergebnisse einer repräsentativen Felderhebung. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 30 (2), 105–112.
- Woolfolk, A. (2011). *Pädagogische Psychologie* [1. dt. Ausg., Übers. der 10. Aufl. der amerikan. Orig.-Ausg., übers. und bearb. von U. Schönplflug]. München: Pearson Studium.
- Wu, K. K., Chan, S. K., Leung, P. W. L., Liu, W.-S., Leung, F. L. T. & Ng, R. (2011). Components and developmental differences of executive functioning for school-

- aged children. *Developmental neuropsychology*, 36 (3), 319–337. <https://doi.org/10.1080/87565641.2010.549979>
- Yeniad, N., Malda, M., Mesman, J., van IJzendoorn, M. H. & Pieper, S. (2013). Shifting ability predicts math and reading performance in children: A meta-analytical study. *Learning and individual differences*, 23, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.10.004>
- Zelazo, P. D. & Müller, U. (2002). Executive function in typical and atypical development. In U. Goswami (Hrsg.), *Handbook of childhood cognitive development* (S. 445–469). Oxford: Blackwell.
- Zelazo, P. D. (2006). The Dimensional Change Card Sort (DCCS): A method of assessing executive function in children. *Nature protocols*, 1 (1), 297–301. <https://doi.org/10.1038/nprot.2006.46>
- Zelazo, P. D., Müller, U., Frye, D. & Marcovitch, S. (2003). The development of executive function in early childhood. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 68 (3), 1–137. <https://doi.org/10.1111/j.0037-976X.2003.00261.x>
- Zhou, Q., Chen, S. H. & Main, A. (2012). Commonalities and differences in the research on children's effortful control and executive function: A call for an integrated model of self-regulation. *Child Development Perspectives*, 6 (2), 112–121. <https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2011.00176.x>
- Zhou, Q., Hofer, C., Eisenberg, N., Reiser, M., Spinrad, T. L. & Fabes, R. A. (2007). The developmental trajectories of attention focusing, attentional and behavioral persistence, and externalizing problems during school-age years. *Developmental psychology*, 43 (2), 369–385. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.2.369>
- Zhou, Q., Main, A. & Wang, Y. (2010). The relations of temperamental effortful control and anger/frustration to Chinese children's academic achievement and social adjustment: A longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 102 (1), 180–196. <https://doi.org/10.1037/a0015908>
- Zimmermann, B. J. (2000). Attainment of self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich & M. Zeider (Hrsg.), *Handbook of self-regulation* (S. 13–39). San Diego: Academic Press.

7. Anhang

A) Item-Skala-Zuordnung ausgewählter Skalen des CBQ.....	209
B) Wortlaut der Instruktion zur Picture Memory Task	211
C) Item-Skala-Zuordnung ausgewählter Skalen des BRIEF	213
D) Eidesstattliche Erklärung	215

A) Item-Skala-Zuordnung ausgewählter Skalen des CBQ

Nr.	Inhibitory Control
38	Kann mit dem Beginn einer neuen Beschäftigung warten, wenn es darum gebeten wird.
45	Bereitet sich auf Ausflüge oder Reisen vor, indem es plant, welche Dinge es brauchen wird.
53	Hat Schwierigkeiten, still zu sitzen, wenn es dazu aufgefordert wird (beim Fernsehen, im Kino, am Tisch etc.). <i>(reverse coded)</i>
67	Kann Anweisungen gut folgen.
73	Nähert sich Orten/Plätzen, die ihm als gefährlich geschildert wurden, langsam und vorsichtig.
81	Kann schnell mit einer Beschäftigung aufhören, wenn es mit einem „nein“ dazu aufgefordert wird.

Nr.	Attentional Focusing
16	Hat während einer Beschäftigung Schwierigkeiten, sich darauf zu konzentrieren. <i>(reverse)</i>
21	Wechselt von einer Beschäftigung zur nächsten, ohne eine von ihnen zu Ende gebracht zu haben. <i>(reverse)</i>
62	Ist beim Zeichnen oder Ausmalen sehr konzentriert.
71	Ist, wenn es etwas zusammenbaut oder zusammensetzt, sehr damit beschäftigt und arbeitet lange Zeit daran.
84	Ist leicht abgelenkt, wenn es einer Geschichte zuhört. <i>(reverse)</i>
89	Ist manchmal ganz vertieft in ein Bilderbuch und schaut es sich lange an.

Nr.	Low Intensity Pleasure
26	Mag es, warm zu baden.
39	Mag es, sich an die Eltern oder den Babysitter/die Tagesmutter zu kuscheln.
57	Mag es, wenn einfach nur mit ihm gesprochen wird.
65	Mag es, sich Bilderbücher anzuschauen.
72	Mag es, wenn ihm vorgesungen wird.
76	Mag den Klang von Wörtern (z. B. in Kinderreimen).
86	Mag es, bei den Eltern auf dem Schoß zu sitzen.
94	Genießt sanfte rhythmische Bewegungen, wie Schaukeln, Schwingen oder Wiegen.

Nr.	Perceptual Sensitivity
5	Nimmt die Weichheit oder Rauheit von Gegenständen wahr, die es berührt.
13	Bemerkt es, wenn die Eltern neue Kleidung tragen.
24	Scheint selbst sehr leise Geräusche zu hören.
32	Kommentiert es, wenn ein Elternteil sein Aussehen geändert hat.
47	Bemerkt schnell neue Gegenstände im Wohnzimmer.
83	Nimmt gewöhnlich keine Gerüche wahr, wie Parfüm, Qualm, Küchengerüche etc. (reverse)

B) Wortlaut der Instruktion zur Picture Memory Task

Material: PowerPoint-Datei

Hinweise:

- Zuerst wird die Aufgabe mit Übungskärtchen gelernt und anschließend am Computer fortgeführt.
- Die Präsentationszeiten der Folien sind festgelegt. Einzig bei den Übungssitems darf nochmal in der Präsentation zurückgegangen werden, wenn das Kind Fehler gemacht hat. Ist der Testdurchgang gestartet, läuft die Präsentation von alleine.
- Übungsdurchgänge dürfen jeweils einmal wiederholt werden.

Instruktion:

„Die nächste Aufgabe wollen wir erstmal mit diesen Kärtchen üben, bevor es am Computer richtig losgeht. Du kennst eigentlich alle Dinge, die hier auf den Kärtchen zu sehen sind, da ist ein Eis, ein Hund...“ (Kärtchen zeigen und benennen lassen)

„Jetzt gleich liegen die Karten wie beim Memory Spielen mit dem Bild nach unten und Du kannst sie nicht sehen. Ich decke dann langsam ein Bild nach dem anderen auf und wieder zu. Du sollst Dir gut merken, was auf den Karten zu sehen war, die ich aufgedeckt habe, und sagst mir dann, was die letzten beiden Bilder waren!“

Wenn das Kind richtig geantwortet hat, dann loben. Wenn falsch geantwortet, dann nochmal die vorigen zwei Kärtchen aufdecken und selbst die richtige Antwort nennen und die Aufgabenstellung nochmal mit aufgedeckten Kärtchen erklären.

Weiter am Computer:

Instruktion Übungsdurchgänge:

„Jetzt siehst Du immer nur noch eine zugedeckte Karte. Hinter der verbirgt sich aber immer ein anderes Bild. Du musst also wieder gut aufpassen und Dir merken, welche Bilder Du siehst, wenn die Karte aufgedeckt wird. Dann sagst Du mir wie eben, was die letzten beiden Bilder waren.“

„Was waren die letzten beiden Bilder?“

→ 7 Sekunden Zeit für die Antwort, dann geht es automatisch weiter.

Wenn das Kind richtig geantwortet hat, dann loben. Wenn falsch geantwortet, dann nochmal die vorige Folie sichtbar machen und selbst die beiden Dinge in der richtigen Reihenfolge (vorletztes, letztes) benennen!

„Jetzt hast Du genug geübt und wir können mit den richtigen Aufgaben starten. Pass also gut auf und merke Dir, was Du siehst, wenn die Karte aufgedeckt wird. Du musst mir immer sagen, welche zwei Dinge Du zuletzt gesehen hast.“

Ab dem zweiten Item wird zunächst nach jeder Itempräsentation bzw. im Verlauf nur noch bei Bedarf gefragt: „**Und was waren jetzt die letzten beiden/zwei Bilder?**“

→ 7 Sekunden Zeit für die Antwort, dann geht es automatisch weiter.

Vor zweitem und dritten Testdurchgang: „**Achtung, jetzt kommt eine neue Runde!**“

Beachte: Bei den Testitems wird keine Rückmeldung mehr gegeben!

Itemreihenfolge und Protokollbogen:

	Item	Antwort	Bewertung
1	Haus	-	
2	Baum	Haus - Baum	
3	Fisch	Baum - Fisch	
4	Hund	Fisch - Hund	
5	Ball	Hund - Ball	
6	Eis	Ball - Eis	
7	Hund	Eis - Hund	
8	Fisch	Hund - Fisch	
9	Haus	-	
10	Fisch	Haus - Fisch	
11	Baum	Fisch - Baum	
12	Hund	Baum - Hund	
13	Eis	Hund - Eis	
14	Ball	Eis - Ball	
15	Haus	Ball - Haus	
16	Baum	Haus - Baum	
17	Eis	-	
18	Ball	Eis - Ball	
19	Baum	Ball - Baum	
20	Haus	Baum - Haus	
21	Eis	Haus - Eis	
22	Hund	Eis - Hund	
23	Fisch	Hund - Fisch	
24	Ball	Fisch - Ball	

C) Item-Skala-Zuordnung ausgewählter Skalen des BRIEF

Nr.	Inhibition/Hemmen
9	Muss gesagt bekommen „Nein“ oder „Höre auf damit“
38	Denkt nicht, bevor es handelt
42	Unterbricht andere
43	Ist impulsiv
45	Springt zu falschen Zeitpunkten von seinem/ihrem Platz auf
47	Verliert schneller die Kontrolle als seine/ihre Freunde
57	Verhält sich zu wild oder „außer Kontrolle“
58	Hat Schwierigkeiten, sich bei seinen/ihren Handlungen zu bremsen
59	Gerät in Schwierigkeiten, wenn es nicht von einem Erwachsenen beaufsichtigt wird
69	Denkt vor einer Handlung nicht an die Konsequenzen

Nr.	Shifting/Umstellen
4	Erträgt keine Enttäuschung, Beschimpfung oder Beleidigung seines/ihres Verstandes (z.B. Bezeichnungen wie „dumm“, „doof“ usw.)
5	Widersetzt sich oder hat Schwierigkeiten, andere Problemlösungen bei Aufgaben, Freunden, Arbeiten, usw. zu akzeptieren
6	Ist aufgebracht durch neue Situationen
13	Verhält sich aufgebracht, wenn Pläne geändert werden
14	Ist verstört bei einem ErzieherInnen- oder Gruppenwechsel
24	Wehrt sich gegen Veränderungen von gewohnten Tagesabläufen, gewohntem Essen oder bei Ortsveränderungen usw.
30	Hat Schwierigkeiten, sich an neue Situationen (ErzieherInnen, Gruppe, Freunde) zu gewöhnen
40	Denkt zulange über dasselbe Thema nach
53	Bleibt an einem Thema oder an einer Beschäftigung hängen
62	Nachdem er/sie ein Problem hatte, ist er/sie für eine lange Zeit enttäuscht

Nr.	Emotional Control/Emotionale Kontrolle
1	Reagiert übertrieben bei kleinen Problemen
7	Hat aufbrausende und zornige Ausbrüche
26	Hat Ausbrüche bei geringen Anlässen
27	Seine/ihre Laune wechselt häufig
48	Reagiert heftiger auf Situationen als andere Kinder
51	Seine/Ihre Laune wird leicht von der Situation beeinflusst
64	Wütende oder tränenreiche Ausbrüche sind intensiv, enden aber plötzlich
66	Kleine Ereignisse lösen große Reaktionen aus
72	Reagiert zu leicht aufgebracht

D) Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre: Ich habe die vorgelegte Dissertation selbstständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Ich stimme einer evtl. Überprüfung meiner Dissertation durch eine Antiplagiat-Software zu. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.

Gießen, den 22. Februar 2018

Nicola Désirée Klotz

(Unterschrift der Verfasserin)